



**DIDÁCTICA PARA EL APROVECHAMIENTO DE HERRAMIENTAS ROBÓTICAS EN
EL AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS DE ÁGULO Y DISTANCIA Y EL
PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA
EN LA IESVDP**

Neider Xavier Vergara Humánez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2019

**DIDÁCTICA PARA EL APROVECHAMIENTO DE HERRAMIENTAS ROBÓTICAS EN
EL AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS DE ÁGULO Y DISTANCIA Y EL
PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA
EN LA IESVDP**

Neider Xavier Vergara Humánez

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de: **Magister en
Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

Jaime Lozano Barbosa

MSc, candidato Ph.D Ingeniería de sistemas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2019

Dedicatoria

A Dancy y Nicanor, mi mayor ejemplo
y apoyo incondicional en cada aventura.

A Paola y Martina, el motivo
para luchar y querer ser cada vez mejor.

Agradecimientos

En todo el camino recorrido persiguiendo este sueño han sido muchas la personas que, de diferentes maneras me han empujado hasta llegar a este punto, a Dios quien marca el camino para todos, a mi familia que brindó apoyo en cada momento y situación dándome fortaleza para continuar sin importar las circunstancias, a mis amigos y compañeros de trabajo que me cubrieron en cada aspecto necesario y propiciaron condiciones óptimas para ayudarme en cada logro, a mis docentes y a la Universidad Nacional de Colombia a la cual es un orgullo pertenecer, a mi director de trabajo de grado, quien me ayudó a organizar mis ideas y la construcción de este trabajo producto de grandes esfuerzos y aprendizajes.

Gracias a todos, que Dios y el destino les retribuyan el triple de lo que ustedes me brindaron a mí cumplir este sueño.

Resumen

Con este trabajo final de maestría se propone una estrategia didáctica actualizada y coherente para los procesos de enseñanza y aprendizaje aprovechando artefactos robóticos como herramientas de afianzamiento de los conceptos de ángulo y distancia y pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria de la IESVP. Para ello se realizó un estudio de literatura en el plano nacional y se estudiaron tipos de herramientas TIC de apoyo de las que se seleccionaron por facilidad de acceso y soporte: Google Forms, herramienta para construcción de encuestas o exámenes; Google docs, para crear las fichas de orientación de cada sesión; Google sites, para construir el sitio web principal de los talleres (el PLE); Padlet, como tablero digital con el que se logró la interacción y trabajo colaborativo de los estudiantes, Como lenguaje de programación y simulación robótica se usó Google Blockly, en su entorno tortuga o turtle, en el que los estudiantes configuran las acciones a ejecutar por una animación que se comporta de manera similar a un robot móvil.

Se creó como pieza fundamental los formatos para el diseño de las sesiones constituidos por: objetivos y temas definidos y claros; definición temporal óptima; sesiones simples y ágiles, con actividades puntuales; formatos sencillos y claros; adecuada selección de herramientas tecnológicas y entornos utilizados.

Como resultado se presenta la estrategia didáctica “Taller de aplicación 2.0”.

Palabras clave: Estrategia didáctica, Acto didáctico, herramienta robótica, PLE, TIC, Simulación, ángulo, distancia, pensamiento computacional.

Abstract

With this master's degree's final work, an updated and coherent didactic strategy for the teaching and learning processes is proposed, taking advantage of robotic devices as tools to strengthen the concepts of angle and distance and computational thinking in secondary school students of the IESVP. To this end, a literature study was carried out at the national level, and types of ICT support tools were studied, The tools selected because of ease of access and support: Google Forms, tool for construction of surveys or exams; Google docs, to create the orientation sheets for each session; Google sites, to build the main website of the workshops (the PLE); Padlet, as a digital board with which the interaction and collaborative work of the students was achieved. As a programming language and robotic simulation, Google Blockly was used in its turtle or turtle environment, in which the students configure the actions to be executed by an animation that behaves similarly to a mobile robot.

As fundamental pieces were created formats for designing of sessions constituted by: clear and defined themes and objectives; time optimization; simple and agile sessions; specific activities; simple and clear formats; suitable ICT tools an environment used.

As a result, it's presented the didactic strategy "Taller de aplicación 2.0".

Keywords: Didactic strategy, didactic act, robotic tool, PLE, ICT, simulation, angle, distance, computational thinking.

Contenido

Dedicatoria.....	4
Agradecimientos	V
Resumen	VI
Abstract.....	VII
Contenido	VIII
Lista de figuras.....	XI
Lista de tablas.....	XII
Lista de anexos.....	XIII
INTRODUCCIÓN	1
1 CAPITULO I. DISEÑO TEÓRICO	2
1.1 Selección y delimitación del tema.....	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.1.1 Descripción del problema	2
1.1.2 Formulación de la pregunta	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos	6
1.1.3 Objetivo General	6
1.4.1 Objetivos Específicos	6
1.5 MARCO REFERENCIAL	6
1.5.1 Referente Antecedentes.....	6
1.5.2 Referente Teórico.....	10

1.5.3	Referente Conceptual – Disciplinar	12
1.5.4	Referente Legal.....	15
1.5.5	Referente Espacial	16
2	CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	17
2.1	Enfoque.....	17
2.2	Método	17
2.3	Instrumentos de recolección de información y análisis de información	18
2.4	Población y muestra.....	20
2.5	Delimitación y Alcance	20
2.6	Cronograma	21
3	CAPITULO III. SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN	23
3.1	Acciones preliminares.	23
3.2	Diseño de sesiones	23
3.3	Exploración de herramientas.....	25
3.3.1	Definición de una herramienta robótica	25
3.3.2	Definición de herramienta de socialización e intercambio de ideas.	25
3.3.3	Definición de Herramientas de apoyo o de gestión.....	27
3.4	Configuración del PLE.....	27
3.5	Pruebas de uso	27
3.6	Elaboración guías, fichas de sesión o fichas de orientación.	28
3.7	Prueba de entrada (Cuestionario de línea base)	28
3.8	Ejecución.....	28
3.9	Prueba final (Cuestionario de salida).....	30
4	Resultados.....	31
4.1.1	Pruebas de entrada y Pruebas de salida.....	31
4.1.2	Taller de aplicación 2.0.....	33
4.1.2.1	Evaluación de entrada y salida.....	34

4.1.2.2	Exploración de herramientas	34
4.1.2.3	Guías de sesión	35
4.1.2.4	Configuración del PLE para las intervenciones	36
5	Análisis y discusión	37
5.1.1	Pruebas de entrada Vs. Pruebas de salida.....	37
5.1.2	El acto didáctico	39
6	Conclusiones	41
	Referencias.....	43
	Anexos.....	46

Lista de figuras

Figura 1. Porcentaje de acierto por pregunta Entrada Vs. Salida 7°	31
Figura 2. Porcentaje de acierto por pregunta Entrada Vs. Salida 8°	32
Figura 3. PLE aplicado en sesión.....	36
Figura 4. PLE, editor del entorno para el docente	36
Figura 5. Taller de aplicación 2.0, Estrategia didáctica resultado	42
Figura 6. Momentos en la ejecución de la intervención	61

Lista de tablas

Tabla 1. Referente legal.....	15
Tabla 2. Planificación de actividades	21
Tabla 3. Cronograma de actividades.....	22
Tabla 4. Formato de guía de sesión.....	35

Lista de anexos

Anexo A. Cuestionario de entrada y salida (de línea base y final)	46
Anexo B. Fichas de orientación de sesiones	52
Anexo C. Consentimiento informado	57
Anexo D. Una de las pruebas de herramienta realizadas	59
Anexo E. Evidencia de la ejecución	61

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo final de maestría presenta un trabajo de campo orientado a proveer una estrategia didáctica aplicable a la hora de abordar el trabajo con robots, simulaciones, lenguajes de programación mezclados con la intención de afianzar competencias para el siglo XXI tales como las STEM.

La motivación radica en que, en muchos casos, se está haciendo uso de la robótica en las aulas más que con una intencionalidad clara de producir un acto didáctico, con fines de mostrar en elemento novedoso o de diversión. Se tiene el convencimiento de que, con ayudas desde las teorías de la educación y la didáctica en particular, puede dársele un valor agregado a las prácticas de forma que se produzca aprendizaje.

El documento se configura mostrando el diseño metodológico que sugiere la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas, ajustando elementos particulares de este trabajo.

El capítulo de la sistematización de la intervención es la descripción del trabajo de campo efectuado al interior de la Institución Educativa que amablemente nos acogió para tal fin. El trabajo de campo se configuró como el laboratorio en el que se pudieron ensayar algunas configuraciones, ensayar herramientas, participar colaborativamente con los estudiantes y lograr un resultado.

Los resultados son la descripción de los elementos trabajados y definidos en cada sesión, los que se resumen con lo que se denomina “Taller de aplicación 2.0”, estrategia didáctica.

Luego de un apartado correspondiente con el análisis y discusión, en las conclusiones, se presenta esquemáticamente la estrategia didáctica “Taller de aplicación 2.0

1 CAPITULO I. DISEÑO TEÓRICO

1.1 Selección y delimitación del tema

1.2 Planteamiento del problema

1.1.1 Descripción del problema

En los últimos años las tecnologías relacionadas con la informática, la robótica y las comunicaciones han creado una disrupción en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La robótica ha venido ganando terreno gradualmente. Hay investigadores cuya labor se concentra en torno al término robótica educativa. Desde la neurociencia, la psicología y la educación, ha habido avances, aun cuando siguen siendo esquivos resultados relacionados con la didáctica y la pedagogía subyacentes a los procesos que incorporan artefactos robóticos en las aulas.

Desde la década de los 70's se vienen haciendo esfuerzos por acercar el tema de la tecnología a la educación, pero es en los 90's cuando varios concejos de educación y concejos de maestros de matemáticas proponen un estándar de currículo con el que se incluya a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como actores principales del proceso educativo en Estados Unidos; inicialmente se conoció con el acrónimo SMET, luego, a partir del año 2000 se empieza a acuñar en diversas publicaciones el acrónimo STEM para referirse al conjunto de competencias ya mencionadas tanto en educación como en proyectos de Seguridad Nacional y desarrollo general; STEM busca que los estudiantes adquieran competencias en torno a habilidades en investigación, pensamiento crítico, creatividad, solución de problemas, comunicación, pensamiento computacional y colaboración en torno a los cuatro pilares de su acrónimo.

El ministerio de educación nacional en su Plan “Colombia la mejor educada en 2025”, ubica entre sus objetivos la actualización del cuerpo docente, la mejora de sus salarios, el mejor reconocimiento de su labor, modernización de la educación y la estrategia Colombia aprende y red de maestros, conexión total con docentes entre otros, en esta estrategia se resalta el incentivo por el uso de herramientas tecnológicas en el entorno educativo, además de múltiples y continuas convocatorias en torno al uso pedagógico de TIC, lo que logra que los jóvenes en formación resulten beneficiados con la adquisición de las competencias STEM, aun sin éstas estar explícitas en los documentos.

En la actualidad el plan del Ministerio de Educación Nacional (MEN) está en su etapa inicial, de forma que hay un vacío en torno a la generación o estimulación de las habilidades requeridas por los jóvenes. Es aquí en donde las nuevas tecnologías irrumpen para nivelar el atraso. El uso de la robótica educativa como herramienta de enseñanza y aprendizaje en la educación básica secundaria adolece de la didáctica con que cuentan otros medios, esto puede considerarse debido a que el interés en este campo es relativamente reciente en nuestra sociedad, sin embargo, en otros países, el uso de herramientas robóticas en el aula como apoyo para el desarrollo de conocimientos en los estudiantes ha evidenciado un crecimiento significativo durante años recientes, basado en la propuesta de crear habilidades y actitudes encaminadas al pensamiento científico, análisis, pensamiento computacional, etc. Su auge se explica en parte porque aprovecha el interés de los estudiantes por los artilugios y dispositivos tecnológicos, en particular por los artefactos robóticos.

En la actualidad existen entidades dedicadas a las actividades educativas basadas en robots: hacen concursos, dictan cursos, talleres y una cantidad enorme de actividades se llevan a cabo alrededor del mundo, las cuales generalmente están constituidas de manera informal y en las que en muchos casos la pedagogía y didáctica están implícitas o no existen. En este aspecto, también se ve un impulso considerable desde lo comercial, ya que, en tiendas de electrónica, por ejemplo, cada vez es mayor el número y variedad de paquetes para construcción de robots o piezas robóticas, las cuales vienen cobijadas bajo el mismo manto no formal ya mencionado.

En general, el uso de herramientas robóticas como apoyo a la educación en básica secundaria parece desordenado, sin una base o estructura que conduzca a la producción y/o afianzamiento de aquellos aprendizajes propios de la actividad educativa formal de una

manera explícita y pertinente. Similar a lo ocurrido con las demás herramientas TIC, se evidencia una propuesta de adquisición de herramientas sin tocar a fondo cómo van a ser utilizadas, dejando a los maestros en un gran dilema, ya que terminan envueltos en una avalancha de tecnologías disruptivas que los abruma, además de provocar una disminución del tiempo dedicado a su labor docente. Quedando apartado y sin solución el problema central: ¿cómo utilizar esa herramienta para enseñar algo más allá de la simple operación del juguete o robot?

Siguiendo varias líneas comúnmente discutidas en el ámbito de los medios educativos, la herramienta por sí sola no representa una solución, deben involucrarse estrategias de capacitación en el uso de las mismas a los docentes, debe dársele a ellos confianza y agilidad, convertir estas herramientas en los nuevos tiza y tablero, proveer estructuras didácticas que aporten desde el aprovechamiento pleno de la herramienta, brindando previamente la preparación necesaria de manera práctica y ágil, dotando al docente de un manejo apropiado que le permita dedicar el trabajo con sus estudiantes a aquellos temas propios del quehacer académico, la tecnología por sí sola no es la solución, pero en torno a ella se puede construir un plan o estrategia que permita crecer en los campos educativos. Cabe recordar que la educación se enfrenta actualmente a generaciones que como coloquialmente se dice “nacieron con el chip”, los estudiantes de estos tiempos tienen la tecnología integrada, es lo que los motiva, está en su día a día, cuando se despierta en la mañana para un adolescente lo primero es revisar su celular y de igual forma es lo último en las noches antes de dormir y esta cotidianidad debe ser aprovechada para introducir o afianzar conocimientos.

1.1.2 Formulación de la pregunta

¿Qué estrategias contribuyen a una didáctica actualizada y coherente para los procesos de enseñanza y aprendizaje aprovechando artefactos robóticos como herramientas de afianzamiento de los conceptos de ángulo y distancia y pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria de la IESVP?

1.3 Justificación

Es latente la preocupación en Colombia por los resultados obtenidos recientemente en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), establecido por la

Organización Internacional para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Dichas pruebas evalúan las áreas de lectura, matemáticas y competencia científica.

Esta preocupación ha incentivado cambios en los lineamientos aplicados en las pruebas propuestas por el ICFES (SABER), dichas modificaciones parecen empezar a surtir efectos positivos aunque el impacto aun sea poco, de acuerdo a la publicación Colombia avanzó en pruebas PISA, pero sigue lejos de los mejores del diario El Tiempo sobre los resultados más recientes “Aunque es evidente que Colombia mejoró sus resultados en las pruebas, sigue estando rezagado en comparación con el promedio de los países miembros de la OCDE en las tres áreas evaluadas. Singapur se ubicó en el primer lugar de todas las pruebas; en el caso de lectura, con 535 puntos (Redacción EL TIEMPO, 2016)”. Lo que indica que, a pesar de los trabajos hasta ahora realizados para la mejora en los resultados del país, es necesario plasmar un mayor y mejor trabajo para buscar el mejoramiento de las competencias mencionadas.

El mismo Ministerio de Educación Nacional (MEN) en sus planes y guías para procesos educativos incluye la Guía No. 30 Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! en el cual se evidencia la preocupación y motivación a la vez por incluir de manera viva y activa el componente tecnológico en las aulas, entre muchos aportes, el documento relaciona bondades que se pueden obtener mediante el uso de tecnología cómo, innovación, invención y descubrimiento, diseño, solución de problemas, etc.

De manera paralela se vienen realizando estudios y propuestas a partir de entes nacionales e internacionales como COLCIENCIAS y UNESCO, las cuales apoyan el uso de propuestas basadas en STEM, como herramientas que promuevan en los estudiantes competencias que los proyecten a nivel global. Con esta base es posible establecer estrategias didácticas en torno al uso de artefactos robóticos como medio para potenciar las competencias necesarias en la población básica secundaria apuntando al mejoramiento de los resultados en las pruebas mencionadas.

1.4 Objetivos

1.1.3 Objetivo General

Proponer una estrategia didáctica actualizada y coherente para el aprovechamiento de herramientas robóticas en el afianzamiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria en la IESVDP.

1.4.1 Objetivos Específicos

- Identificar en el ámbito nacional publicaciones que referencien el uso de herramientas robóticas como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Identificar y caracterizar los modelos de uso de herramientas robóticas en el aula como apoyo a la enseñanza y fortalecimiento de competencias en pensamiento computacional utilizados en el ámbito nacional.
- Proponer una estrategia didáctica para el uso de artefactos robóticos para facilitar mediante el uso de herramientas robóticas el afianzamiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria en la IESVP.

1.5 MARCO REFERENCIAL

1.5.1 Referente Antecedentes

En su publicación de 2009 (Thomaz et al., 2009) muestra una propuesta de utilización de un software llamado RoboEduc acompañado de una estrategia pedagógica aplicada en una comunidad estudiantil de Rio Grande do Norte, Brasil, dicha propuesta surge de la idea de nuevas herramientas apoderándose de los mercados y el creciente interés de la sociedad educativa de dicho país por la utilización de materiales robóticos educativos debido a la atracción generada hacia los estudiantes; la propuesta pedagógica asociada se basa en la idea de construcción, programación y control de herramientas robóticas con las cuales los estudiantes utilizaran su creatividad para resolver algunas actividades propuestas por el guía o docente. Según se evidencia en los resultados de este trabajo, al final de las actividades realizadas se evidencia crecimientos en torno a habilidades como decisión, entendimiento de situaciones, razonamiento científico, robótica y habilidades

computacionales, además de evidenciar una mejora en asignaturas como Ciencia, Artes y matemáticas en la comunidad que participó del grupo de trabajo.

En el marco de la Semana Europea de la Robótica en noviembre de 2012 tuvo lugar la ponencia “La Robótica Educativa como herramienta para el desarrollo de las competencias STEM en la juventud asturiana” de Fran Flórez miembro de Fundación CTIC sociedad de la información; siguiendo las ideas de Piaget y teorías de constructivismo, este programa busca incluir el uso de robótica educativa desde edades tempranas estableciendo el uso de herramientas robóticas de tres formas, como apoyo al aprendizaje, como objeto de aprendizaje y como medio de aprendizaje, desarrollando talleres formativos e incentivando la participación en competencias de distinto índole en torno a la robótica como motivación, en cuanto a los resultados obtenidos se resalta el fortalecimiento del trabajo en equipo, el aprendizaje en temáticas novedosas, diversión y relaciones interpersonales incentivando el interés por temas científicos y tecnológicos. (Huergo Teleña, 2012).

En 2015 (Kim et al., 2015) presentan el reporte de su proyecto de investigación **Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching** realizado en la universidad de Georgia Estados Unidos, este proyecto se centra en la teoría del compromiso para evaluar el aprendizaje y desempeño enfocado a los maestros, la premisa gira en torno al grado de preparación de los maestros en educación básica en torno a competencias STEM y robótica, buscando demostrar el potencial del uso de robótica para mejorar el compromiso en torno al aprendizaje y enseñanza de STEM. A grandes rasgos el estudio muestra que para los docentes el entrenamiento o aprendizaje de competencias STEM por si solas no mejora su compromiso de enseñanza hacia sus estudiantes en este campo, pero el aprendizaje y preparación en torno a robótica sí cumple con un efecto de mejora del compromiso hacia STEM. El estudio concluye indicando que mediante el uso de robótica en torno a competencias STEM desde la preparación del docente mejoró la responsabilidad de los mismos en torno al tema, además de mejorar el compromiso emocional y productividad en cuanto al diseño de cursos o lecciones.

A nivel regional, en el marco del Encuentro internacional de educación en Ingeniería de 2015, (Celis et al., 2015) presentan el resultado de su estudio de dos casos específicos de implementación de programas educativos basados en STEM, en los casos de Colombia y República Dominicana se resalta el trabajo colaborativo y la necesidad de apoyo por parte

de empresas y sectores involucrados en el tema, en medio del estudio se abordan temas críticos como el diseño de actividades de aula que en el contexto arrojó resultados poco efectivos, también el tema de los espacios y momentos para implementar estrategias de este tipo, en general a pesar del interés por parte de diversos sectores se visualizan aún inconvenientes en torno a la implementación de iniciativas STEM. En conclusión, se necesita de marcos de trabajo claros en los que pueda llevarse a cabo desarrollo en torno a estos programas, se requiere de aliados en diferentes sectores de la sociedad para poder generar impacto y conciencia en torno al uso de la educación en STEM como elemento potenciador de las sociedades, hay iniciativas trabajando desde hace tiempo en este tema, pero se requiere de mayores aportes y nuevas estrategias.

Nuevamente en el marco del Encuentro internacional de educación en Ingeniería, esta vez en 2016, (Cardozo, 2016) expone el **PROGRAMA STEM ROBÓTICA UNIMINUTO-ICARNEGIE: COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS INGENIEROS** el cual busca desarrollar las competencias STEM de estudiantes de secundaria, afrontando algunas problemáticas típicas como el poco interés por el aprendizaje en ciencias y el desempeño en pruebas del área, este programa se basa en el uso de robots LEGO Mindstorms, mediante guías de clase y elementos adicionales se generan retos para incentivar a los estudiantes a aplicar conceptos teóricos, se resalta también que se realizó la previa capacitación de docentes evolucionando su participación en el aula al lado de los estudiantes facilitando los ambientes necesarios y el acompañamiento en la resolución de problemas, pasando de ser un docente que transmite información a ser un ente que facilita el aprendizaje.

En 2016 (Susilo et al., 2016) publican su artículo **STORMLab for STEM Education: An Affordable Modular Robotic Kit for Integrated Science, Technology, Engineering, and Math Education** el cual en busca de respuestas ante la necesidad de profesionales en STEM manifestada por los gobiernos en diferentes partes del mundo, sugiere el uso de paquetes robóticos para relacionar y comprometer las mentes jóvenes con estos temas a través de la robótica, se propone el kit STORMLab como una herramienta asequible, modular y con múltiples aplicaciones en educación, el paquete cuenta con su propio ambiente de programación, el cual puede utilizarse mediante editor de texto o diagramas de bloques de programación, la herramienta es modular y sugiere varios experimentos posibles para realizar en el aula además de abrir diferentes posibilidades de uso por parte de los maestros en sus respectivas clases.

(Leonard et al., 2016) combinan en su estudio **Using Robotics and Game Design to Enhance Children's Self-Efficacy, STEM Attitudes, and Computational Thinking Skills** dos elementos muy atractivos para las nuevas generaciones, robótica y juegos digitales, mediante estos medios buscan implementar en diferentes comunidades estrategias para el desarrollo de competencias STEM en vista de la creciente necesidad de profesionales en este campo, se utilizó en el estudio los paquetes robóticos LEGO Mindstorms y otros paquetes de software para el diseño de juegos digitales incluyendo plataformas de videojuegos y juegos por computador. El estudio resalta que ante la posibilidad de juego fuera de las aulas se debe hacer énfasis en la solución de retos y problemas para fortalecer las habilidades de los usuarios, el estudio indica que las competencias STEM no se vieron directamente influenciadas por las actividades realizadas, pero al verse mejoras en torno a pensamiento computacional y científico puede concluirse que las competencias STEM resultan beneficiadas.

Desde el campo de la biología (Gerber et al., 2017) combinan los robots LEGO Mindstorms con aplicaciones de pipeteado de volúmenes de líquidos buscando cerrar la brecha entre la programación y mecatrónica con una aplicación directa y real de ciencias, en el trabajo realizado se llevaron a cabo actividades como la mezcla de colores, dilución, lectura de intensidad de dilución basada en color y otros experimentos típicos del área, luego de las actividades realizadas se planteó algún tipo de evaluación para evidenciar los resultados del proceso.

En todos los estudios mencionados se resalta la importancia latente de incrementar y mejorar los procesos de adquisición de competencias STEM en las nuevas generaciones basados en la necesidad futura de profesionales en estas áreas para el desarrollo y crecimiento de las naciones, además se evidencia cómo el uso de la robótica ayuda con este objetivo de diferentes maneras. En torno al uso de herramientas robóticas se puede visualizar como tendencia general el uso específico de una herramienta y la construcción de un proceso en torno a la misma basándose en algunas teorías del conocimiento y en algunas evidencias de diferentes estudios. El elemento diferenciador en el presente trabajo consiste en la búsqueda de una propuesta didáctica con herramientas prácticas que simplifiquen el trabajo de aplicación, aprovechando herramientas robóticas en pro del afianzamiento de unos conceptos específicos de la labor educativa formal realizada por los estudiantes, como aporte adicional del uso de herramientas robóticas se plantea el fortalecimiento de competencias STEM, más específicamente el pensamiento crítico y

computacional en estudiantes de educación básica secundaria, La estructura didáctica que se propone además pretende valerse de ciertos retos que incentiven en los estudiantes la aplicación de conceptos teóricos de manera activa en un ambiente que fortalece el trabajo en equipo, todo esto inmerso en un contexto de diversión propiciando un mayor interés por temas científicos y tecnológicos.

1.5.2 Referente Teórico

En su documento ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS el Ministerio de Educación Nacional (MEN) establece los cinco tipos de pensamiento matemático entre los cuales se encuentra el pensamiento espacial y los sistemas geométricos, definido como "... el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales" (MEN, 2006). Cómo su nombre lo indica, el documento establece qué conocimientos y habilidades básicas debe adquirir el estudiante al finalizar ciertos ciclos, teniendo en básica secundaria, en lo relacionado con pensamiento geométrico y sistemas de medida, "Uso de argumentos geométricos para la solución de problemas de matemáticas y de otras ciencias" y "Encuentro estrategias que permiten hacer mediciones muy exactas" entre otros, lo que involucra haber reforzado los conceptos de ángulo y distancia.

(Chumpitaz Campos, 2005) citando los planteamientos de Schawb dice "... la informática se aplica según los contextos escolares en forma independiente y considerándose necesaria para el logro de objetivos educativos. El uso es selectivo y cada profesor determina la conveniencia de utilizar o no el recurso informático. En este sentido, la informática y las TIC son asumidas como medio que puede generar ámbitos de emancipación y generar posturas críticas en alumnos y maestros." Teniendo como apoyo esta propuesta y utilizando los conocimientos adquiridos en clase sobre los conceptos mencionados, es plausible plantear de manera transversal a las actividades normales del aula un grupo de actividades o talleres enfocados al afianzamiento de los conceptos y competencias referidos por el MEN además de sumar en cuanto a habilidades referentes al pensamiento computacional, éste propuesto dentro del ámbito de STEM, en el que se plantea la inclusión de ciertos ejes de preparación de los futuros profesionales en cuanto

a habilidades y capacidades consideradas de mayor necesidad para el desarrollo de las naciones.

Traduciendo a (Bevan, Gutwill, Petrich, & Wilkinson, 2015) “El reto de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) involucra a los alumnos en actividades centradas en el uso de herramientas, procesos y fenómenos científicos y técnicos. Los fenómenos físicos o conceptos como el equilibrio, las fuerzas y el movimiento, la luz, La electricidad y el magnetismo, la resonancia, la simetría y otros (dependiendo del diseño de la actividad) son elementos esenciales para el desarrollo y la construcción de la idea del alumno. Estos conceptos y fenómenos se experimentan a través de la práctica de la exploración, el cuestionamiento, el diseño y prueba iterativos, y la resolución de problemas”. Se pretende tener un soporte desde el cual puede plantearse la inclusión de estrategias fundamentadas en STEM, las cuales utilizan como herramienta o medio piezas robóticas mediante las cuales se puede establecer actividades para el fortalecimiento de los conceptos de ángulo y distancia en la aplicación mediante resolución de problemas o alcance de metas, además de contribuir en la promoción y fortalecimiento de manera implícita de habilidades relacionadas al pensamiento computacional basados en tres principios fundamentales, secuencia, decisión e iteración.

Hablando de Pensamiento computacional, es posible proponer un desarrollo amplio de habilidades en torno al trabajo sobre el mismo, citando lo planteado por (Jeannette M Wing, 2006) “El pensamiento computacional implica la solución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática. El pensamiento computacional incluye una gama de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la informática”. La misma autora también propone que “Al tener que resolver un problema en particular, podríamos preguntarnos: ¿Qué tan difícil es resolverlo? y ¿Cuál es la mejor manera de resolverlo? La informática se basa en sólidas bases teóricas para responder a tales preguntas con precisión. Establecer la dificultad de un problema explica la potencia subyacente de la máquina: el dispositivo informático que ejecutará la solución. Debemos considerar el conjunto de instrucciones de la máquina, sus limitaciones de recursos y su entorno operativo”(Jeannette M Wing, 2006), según lo que se puede reafirmar el planteamiento de las actividades mencionadas en torno a la solución de retos o problemas potenciando además de los conocimientos vistos en el aula, otras capacidades y habilidades en los estudiantes.

Parafraseando a (Rapaport, 2004) cuando cita a Böhm y Jacopini, “Solo son necesarias tres reglas de la gramática para combinar cualquier conjunto de instrucciones básicas en otras más complejas. Secuencia, decisión e iteración” Se plantea centrar la solución de problemas en torno a la construcción de programación simple basada en estos tres principios para la resolución de problemas o la superación de retos mediante herramientas robóticas, dichos retos o problemas se centran en los conceptos de ángulo y distancia, en la medición y relación de los mismos en aras de afianzarlos a la vez que se refuerzan las habilidades relacionadas al pensamiento computacional, entre otras habilidades como las de lectoescritura al momento de interpretar los problemas o retos propuestos.

Grosso modo, y teniendo como apoyo lo citado anteriormente, lo que se plantea es la realización de actividades en las cuáles los estudiantes se desempeñen mediante un robot móvil, o una representación software de él, dentro de un espacio en el cual deben cumplir con distintas condiciones para conseguir un objetivo de manera exitosa, en estas actividades se presentan condiciones en las cuales el estudiante debe emplear la lógica, programar, pensar y tomar decisiones para plantear acciones sencillas para el comportamiento del artefacto robótico, este proceso involucra una elaboración mental en busca de soluciones que luego involucra su traducción en instrucciones, todo esto teniendo siempre involucrado de manera muy viva el uso de los conceptos de ángulo y distancia, y abriendo espacios de reflexión y evaluación sobre el cumplimiento y replanteo de las distintas soluciones planteadas y eventos sucedidos.

1.5.3 Referente Conceptual – Disciplinar

Dentro de los lineamientos curriculares y los estándares dictados por el MEN para el área de matemáticas se encuentra como parte de los cinco tipos pensamiento matemático aquel que involucra lo espacial y la geometría, éste involucra la formación de representaciones mentales, transformaciones y adaptaciones de objetos en el espacio, parte fundamental de este proceso lo conforman los conceptos de ángulo y distancia, conceptos base para toda labor que involucre ubicación, movimiento, localización, direccionamiento, etc.

Los ángulos y distancias son magnitudes físicas, asociados a propiedades medibles, las cuales se pueden expresar mediante un número y su respectiva unidad, algunas magnitudes físicas fundamentales son el tiempo, la masa y la temperatura por ejemplo; para hablar de ángulos y distancias, se debe tener en cuenta el concepto de segmento, básicamente se puede describir como un conjunto de puntos comprendidos entre dos

puntos extremos A y B por ejemplo, con base en este concepto, se establece el concepto de distancia como la longitud de dicho segmento, aplicándolo a manera de ejemplo, la distancia entre la tierra y el sol es de 194.6 millones de Kilómetros, en este caso, la tierra y el sol son los puntos extremos del segmento de distancia indicada; también, basándose en el concepto de segmento, se define el concepto de ángulo como la figura geométrica formada en la intersección de dos segmentos, los que serían los lados del ángulo teniendo como vértice el punto de intersección, la medida de dicho ángulo es definida como "...la cantidad de rotación requerida para girar uno de los lados del ángulo, tomando como centro de giro el vértice, para que coincida con el otro lado" (Godino & Ruíz, 2002). Estos conceptos involucrados dentro de la geometría resultan importantes en la formación en ciencias desde distintos puntos de vista.

La geometría constituye un elemento básico dentro de los procesos de formación, ésta involucra conocimientos fuertes para el desarrollo de áreas del conocimiento aplicadas que requieren de grandes fortalezas en cuanto a modelación, descripción, construcción, etc. Sobre este aspecto en la serie de lineamientos curriculares el Ministerio de Educación Nacional indica "La geometría, por su mismo carácter de herramienta para interpretar, entender y apreciar un mundo que es eminentemente geométrico, constituye una importante fuente de modelación y un ámbito por excelencia para desarrollar el pensamiento espacial y procesos de nivel superior y, en particular, formas diversas de argumentación" (MEN, 1988) destacando en este punto el acercamiento natural a la resolución de problemas, donde entra como refuerzo la estrategia de utilización de herramientas robóticas como medio para la aplicación y refuerzo mediante la práctica.

Entrando en mayor especificidad en el tema, el pensamiento espacial y los sistemas geométricos toman papel relevante o de mayor visibilidad desde su planteamiento dentro de la teoría de Múltiples inteligencias de Gardner, básicamente desde la concepción de que todo lo que se plantea desde el estudio de las ciencias ocurre en un lugar (geométrico) con ciertas medidas, ubicaciones, direcciones, etc. Se convierte entonces en tema de gran importancia para la posterior enseñanza no solo dentro del ámbito de las ciencias en las que resulta obvia la necesidad de la enseñanza ya mencionada. Por su parte, en palabras de (Jeannette M Wing, 2006) "El pensamiento computacional es una habilidad fundamental para todos, no solo para los informáticos. Para lectura, escritura y aritmética, debemos agregar el pensamiento computacional a la capacidad analítica de cada niño" teniendo de esta manera un conjunto con el cuál se puede construir estrategias que dirijan a mejorar

los aspectos principales como análisis, descripción, planteamiento y solución de problemas entre otros.

Habiendo mencionado ya la cotidianidad de la geometría en el mundo en que vivimos y sumando el impacto logrado por la tecnología, resulta muy sencillo presentar cómo en el desarrollo normal de manera explícita o implícita los estudiantes se encuentran enfrentado situaciones desde la geometría y desde las herramientas tecnológicas ya sea por necesidad o incluso por diversión, habiendo mencionado esto, resultará importante aprovechar esta situación en aras de promover o impulsar labores educativas y primordialmente el objetivo final del proceso, el aprendizaje, el hecho de lograrlo mediante estrategias cercanas a la cotidianidad del individuo, constituiría un aprendizaje más propio, con mayor profundidad y de fácil retención en cada estudiante.

Desde los planteamientos curriculares establecidos por el Ministerio de educación Nacional, se encuentra explícitamente señalado el pensamiento espacial y los sistemas geométricos dentro del área de las Matemáticas, para esto además se establecen estándares necesarios para básica secundaria entre los cuales se encuentra:

- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.
- Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.

Logros que se encuentran directamente relacionados con la correcta comprensión y aplicación de los conceptos de ángulo y distancia.

Por otro lado, entre sus estrategias, el MEN plantea la llamada *Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!* En la que se plantea el acercamiento y utilización de la tecnología en pleno dentro del desarrollo de la enseñanza, entiéndase por tecnología no sólo computadores y artefactos digitales, por esto explícitamente se habla dentro de la estrategia la informática, dentro de la que se encuentra albergado el pensamiento computacional, para el cual en palabras de la ya citada Jeannette Wing, “La evidencia de la influencia del pensamiento computacional en otros campos abunda: el pensamiento computacional está transformando las estadísticas, donde con el aprendizaje automático la automatización de los métodos bayesianos y el uso de modelos gráficos

probabilísticos permiten identificar patrones y anomalías en conjuntos de datos voluminosos tan diversos como mapas astronómicos... (J. M Wing, 2008)".

1.5.4 Referente Legal

En la Tabla 1 se presenta un normograma con las leyes o normas que regulan los asuntos educativos relacionados a TICs y Matemáticas.

Tabla 1. Referente legal

Norma	Descripción	Observaciones
Ley No. 1341 de 2009 (MINTIC, 2009)	Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones - tic-, se crea la agencia nacional de espectro y se dictan otras disposiciones	En los Artículos 2, 18 y 39 es explícita la normatividad establecida en cuanto a oportunidades de utilización e inclusión de las tecnologías en el campo educativo, estableciendo criterios de aproximación, estrategias y recomendaciones para el aprovechamiento de recursos informáticos y TIC con un papel importante dentro de la estructura educativa.
Serie Lineamientos curriculares (MEN, 1988)	Documento en el que se establecen los referentes pedagógicos y curriculares necesarios y que el sistema educativo debe ofrecer a la comunidad.	En torno a los lineamientos curriculares en el área de matemáticas se plantea el tema de enseñanza de este trabajo, los conceptos de ángulo y distancia incluyendo un componente de mediación TIC y el pensamiento computacional.
Estándares en Matemáticas (MEN, 2006)	Documento que establece competencias en formación y estándares de aprendizaje para los estudiantes en cuanto a la matemática y los diferentes tipos de pensamiento que esta involucra.	En este documento reposa la distribución de los cinco tipos de pensamiento matemático, entre los que se encuentra el pensamiento espacial y geométrico.

1.5.5 Referente Espacial

Se plantea realizar el trabajo en la Institución Educativa San Vicente de Paúl, ubicada en el barrio Robledo de Medellín, la institución fue fundada por la comunidad religiosa de las hermanas Benedictinas alrededor de 1964, graduó su primera promoción en 1971.

Sus principios filosóficos se basan en el humanismo cristiano y social, además de establecer claramente dentro de su filosofía “La meta principal de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas no simplemente de repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres que sean creativos, inventores y descubridores. La segunda meta de la educación es la de formar mentes que sean críticas, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece (Jean Piaget).”

Como objetivo la institución plantea la educación integral desde una visión humanística que involucra a todas las personas del entorno dentro del proceso de formación.

La institución es de carácter mixto, alberga estudiantes de condiciones socioeconómicas básicas, atiende estratos 1,2 y 3. Se espera que el trabajo propuesto ayude a afianzar conocimientos básicos en el área de matemáticas además de fortalecer aspectos dentro de los objetivos de la institución como la innovación, creatividad, invención y descubrimiento, además de brindar a los estudiantes interesados espacios para acercarse a herramientas robóticas (o sus representaciones) y experimentación con las mismas mientras ponen en práctica lo aprendido en clase.

2 CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Enfoque

La propuesta se basará en el enfoque cualitativo, desde el punto de vista de la investigación en educación, este enfoque aporta elementos importantes en cuanto a una formación completa dentro de la labor educativa tanto para el docente como para el estudiante, "...la investigación cualitativa es importante para el campo educativo porque se trata de educar para la comprensión, interpretación de la realidad que se expresa en fenómenos, conflictos, problemas e interrogantes en los diferentes ámbitos de la vida del ser humano." (Durango, n.d.).

La aplicación de un enfoque cualitativo involucra un trabajo continuo por parte del educador por mejorar su labor a través de la planeación, análisis y evaluación de los resultados obtenidos permitiendo encaminar sus esfuerzos en la mejora como un resultado más del trabajo realizado, este enfoque ha tomado fuerza y presencia dentro de los proyectos educativos por los diferentes elementos y variantes que aporta, "...un análisis serio de los problemas de calidad en educación, exige la introducción en las políticas de educación, de un enfoque cualitativo -es decir, de problemáticas, objetos de investigación y metodologías sensiblemente diferentes a aquellas por las cuales las políticas de educación se han caracterizado tradicionalmente".(Charlot, 1994).

2.2 Método

Dentro del enfoque cualitativo seleccionado, se pretende trabajar con el método de Investigación Acción, ésta entendida como un proceso o metodología que busca un proceso de enseñanza en pos de la mejora en la educación desde el cambio y a partir del mismo, como lo menciona (Bausela E., 2004) "Entre los puntos clave de la investigación – acción, (Kemmis & MacTaggart, 1992) destacan la mejora de la educación mediante su cambio, y aprender a partir de la consecuencias de los cambios y la planificación, acción, reflexión nos permite dar una justificación razonada de nuestra labor educativa ante otras personas porque podemos mostrar de qué modo las pruebas que hemos obtenido y la reflexión crítica que hemos llevado a cabo nos han ayudado a crear una argumentación desarrollada, comprobada y examinada críticamente en favor de lo que hacemos."

Se plantea entonces, trabajar alrededor de las etapas propuestas, diagnóstico, planeación, intervención y evaluación – reflexión, propuestas como elementos cíclicos y continuos dentro del proceso, buscando mejorar la calidad de la enseñanza brindada “...todo este proceso se resume en cuatro fases (Kemmis & MacTaggart, 1992): (i) Diagnóstico y reconocimiento de la situación inicial. (ii) Desarrollo de un plan de acción, críticamente informado, para mejorar aquello que ya está ocurriendo. (iii) Actuación para poner el plan en práctica y la observación de sus efectos en el contexto que tiene lugar. (iv) La reflexión en torno a los efectos como base para una nueva planificación.” (Bausela E., 2004).

En la fase de diagnóstico se realiza la identificación del problema, para esto se plantea evaluar la situación de enseñanza en las aulas, identificar las políticas y elementos normativos involucrados en cuanto a la enseñanza de matemáticas y al uso e inclusión de TICs en la educación, además de recoger información del estado de aplicación de herramientas robóticas y pensamiento computacional en la labor educativa.

En la etapa de diseño se identificarán situaciones en diferentes contextos de aplicación de los conceptos de ángulo y distancia para plantear situaciones problema como objetivo de solución mediante el uso de herramientas robóticas, se diseñarán guías de trabajo basadas en estas situaciones y sobre las posibles utilidades y procedimientos con las herramientas robóticas y también se planificará y creará actividades evaluativas de aplicación en diferentes momentos de la intervención.

En la fase de intervención o acción se pondrá en marcha la estrategia de acuerdo a lo planificado, se ejecutarán actividades de evaluación también planificadas durante y al final de la intervención, durante la aplicación también se debatirá y generará discusión en cuanto a las actividades realizadas buscando reflexión y autocrítica, al final se realizará un proceso de evaluación general que conlleve a generar estrategias, apuntes y reflexiones para la mejora en intervenciones futuras.

2.3 Instrumentos de recolección de información y análisis de información

Se propone en cada una de las fases del proceso utilizar algunos instrumentos tanto estructurados como no estructurados así:

- **Prueba de entrada**, Se aplica al inicio de la intervención una prueba o examen para establecer un diagnóstico de entrada o nivel base sobre el que se hará una revisión comparativa al final de la intervención. (Ver Anexo A).
- **Prueba de salida**, se repite la aplicación de la prueba o examen al final de la intervención en la que se evalúan las mismas competencias que en la prueba de entrada, de esta manera se puede hacer análisis de éxito en la intervención.
- **Cuadernillos de preparación** para pruebas de estado disponibles en la *página web del ICFES*
- **Observación participante**, como miembro activo del proceso, el docente debe incluirse como elemento del paisaje observado, generando información ya sea escrita, audio visual o gráfica, la docente del curso fue incluida como miembro activo de las sesiones y actividades, aportando desde la base teórica tratada en cada momento y participando de la apropiación en el uso de la herramienta para estudiar posibles aplicaciones futuras.
- **Debate sencillo**, En este instrumento se plantea discusión oral sobre resultados y evaluación de propuestas para que el grupo mismo se encargue de ir encontrando pros y contras, buscando reflexión y autocritica sobre el trabajo realizado, generando un informe o registro escrito con los resultados y puntos importantes.
- **Registro de resultados**, en el que se hace la relación de las formas, instrumentos y técnicas utilizadas, manifestando los resultados obtenidos, errores cometidos, correcciones a realizar y aspectos importantes para un próximo evento de manera escrita.
- **Fichas de orientación**: En la que se clarifica el trabajo a realizar de manera precisa, en estas fichas se establece el objetivo de la sesión, persona(s) responsable(s), actividades principales y acciones o resultados asociados, además se establecen tiempos precisos de aplicación en relación con la optimización y aprovechamiento del tiempo total del que se dispone (Ver Anexo B).
- **Herramientas Web 2.0**: Se hizo uso de varias herramientas ofertadas por la empresa Google de manera libre para la construcción de diferentes elementos fundamentales dentro de la estrategia didáctica, las herramientas utilizadas son:
 - *Google Forms*, herramienta para construcción de encuestas o exámenes, en ella se construyó la prueba de evaluación de competencias utilizada como prueba de entrada y salida.

- *Google docs*, Herramienta de edición de textos en línea, se utilizó para crear las fichas de orientación de cada sesión y de igual manera para el almacenamiento y difusión a los participantes.
- *Google Blockly*, en su entorno de juego tortuga o turtle, consiste en un sitio de programación y simulación en el que los estudiantes configuran las acciones a ejecutar por una animación que se comporta de manera similar a un robot móvil simple (Puede consultar este entorno en el enlace <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10>).
- *Google sites*, espacio de construcción de páginas o sitios web, se utilizó para construir un sitio web o web principal de los talleres, en este espacio se concentran accesos a todos los entornos o herramientas disponibles para las distintas actividades (Puede consultar el sitio a través del enlace <https://sites.google.com/view/tallerdeaplicacion/p%C3%A1gina-principal>).
- *Padlet*, Es un tablero digital en el que se genera interacción de los participantes, se puede realizar de manera guiada, es una herramienta muy importante en la que se genera participación, discusión y construcción de conclusiones en equipo (Puede consultar este espacio en el enlace <https://padlet.com/neiderxavier>).

2.4 Población y muestra

Se tomó como muestra dos grupos de estudiantes pertenecientes al nivel de básica secundaria, los grupos ubicados en los grados séptimo y octavo se seleccionaron por La población será un grupo de 29 estudiantes de séptimo grado con edades entre los 11 y 14 años y un grupo de 24 estudiantes de octavo grado con edades entre 12 y 15 de la IESVDP.

2.5 Delimitación y Alcance

Se espera mediante la propuesta de trabajo constituir un proyecto de actividades de acompañamiento al trabajo del aula mediante la que se afiancen los conceptos de ángulo y distancia dentro de la resolución de problemas y logro de metas y objetivos, aplicando herramientas tecnológicas para fortalecer el pensamiento computacional de la mano con habilidades de invención, construcción, lectura crítica, creatividad, etc. Lo que se espera se vea reflejado en la apropiación de conocimientos de manera proactiva por parte de los estudiantes y mejoras en cuanto a presentación de exámenes, pruebas escritas y trabajo académico en general a partir de las competencias y habilidades adquiridas o fortalecidas en la intervención.

2.6 Cronograma

En la Tabla 2 se aprecia la descripción de las distintas fases de planificación con sus correspondientes actividades, la Tabla 3 presenta el cronograma para las actividades así descritas.

Tabla 2. Planificación de actividades

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase1. Diagnóstico	Identificar y caracterizar metodologías para la enseñanza de los conceptos de ángulo y distancia y fortalecimiento de habilidades de pensamiento computacional mediante herramientas robóticas.	1.1. Identificación del problema, planteamiento de la pregunta de investigación y objetivos.
		1.2. Revisión de bibliografía sobre estrategias de enseñanza de matemáticas, haciendo énfasis en los conceptos de ángulo y distancia.
		1.3. Revisión de documentos del MEN sobre los estándares en la enseñanza de las matemáticas para estudiantes de básica secundaria referentes a pensamiento espacial y geométrico
		1.4. Revisión de bibliografía sobre STEM, pensamiento computacional y uso de TICs y robótica en la educación.
Fase 2. Diseño	Construir estrategias y actividades encaminadas a la enseñanza aplicada de los conceptos de ángulo y distancia y fortalecimiento del pensamiento computacional utilizando herramientas robóticas	2.1. Seleccionar situaciones y circunstancias para aplicación de los conceptos de ángulo y distancia como situaciones problema u objetivos a alcanzar mediante el uso de herramientas robóticas.
		2.2. Diseño y construcción de guías de trabajo y actividades involucrando situaciones problema basadas en conceptos de ángulo y distancia.
		2.3. Diseño y construcción de actividades evaluativas para ser aplicadas durante y al finalizar la intervención de la estrategia.
Fase 3. Intervención	Aplicar las actividades diseñadas mediante la I.A. en la población.	3.1. Intervención de la estrategia didáctica propuesta.
Fase 4. Evaluación y Reflexión	Evaluar los resultados obtenidos mediante la implementación de la estrategia en el grupo de básica secundaria de la IESVDP y construir recomendaciones y conclusiones a través de la reflexión de los resultados.	4.1. Aplicación de actividades evaluativas en la intervención de la estrategia.
		4.2. Realizar actividades de reflexión, comparación y análisis de los resultados obtenidos mediante la intervención en el grupo.
		4.3. Elaboración de propuestas de mejoramiento y afianzamiento de la estrategia.
		4.4. Elaborar recomendaciones para futuras intervenciones de la estrategia didáctica.

Tabla 3. Cronograma de actividades

[illegible]

3 CAPITULO III. SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Lo expuesto en este capítulo corresponde a las acciones llevadas a cabo durante la ejecución del trabajo de campo, con lo que se configura más adelante la estrategia didáctica producto del trabajo

Con aval de la administración de la Institución Educativa San Vicente de Paul (I.E.S.V.P.) y la colaboración de la docente de matemáticas Jessica Juliet Ramírez, se realizó la intervención a un grupo de grado 7º y un grupo de grado 8º conformados por mujeres y hombres en edades entre los 11 y 16 años. La intervención se realizó en espacios propios de la I.E.S.V.P. Se dispuso de salas de informática dotadas de equipos de cómputo aptos y suficientes para el desarrollo de las actividades y con las comodidades necesarias para el bienestar de los participantes.

3.1 Acciones preliminares.

Como parte del proceso, en su etapa inicial se procedió a solicitar el consentimiento informado a los padres de los menores involucrados en el proceso de ejecución, esto con el fin de cumplir las convenciones y normas éticas referentes al trabajo investigativo realizado con personas, de esta manera se hizo llegar a los padres de los participantes un formulario de descripción del proceso y pormenores relacionados con la implementación de la estrategia didáctica y un formato de consentimiento informado (Ver Anexo C) que se recolectó como constancia de la autorización de los acudientes de los menores para la participación en el proceso, la intervención se realizó con aquellos estudiantes de los que se recibió la documentación mencionada firmada y diligenciada por sus padres o acudientes.

3.2 Diseño de sesiones

Se realizó previo a la intervención una fase de diseño en la que se construyeron las estrategias y actividades aplicadas para el afianzamiento de los conceptos de ángulo y

distancia y el fortalecimiento del pensamiento computacional (tema y resultado tomados como ejemplo para la intervención).

En el diseño de las diferentes sesiones y actividades se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- **Objetivo y temas definidos y claros**, la propuesta definió un número reducido de sesiones que permita el logro de objetivos específicos de manera clara y sobre todo simple.
- **Definición temporal óptima**, busca aprovechar al máximo el tiempo de que se dispone evitando llegar a sesiones extensas y tediosas, se propone realizar sesiones cortas en las que se estimule el trabajo continuo y la participación, se hace necesario tener una interconexión de sesiones, retomando temas tratados con anterioridad y propiciando a raíz de los mismos la exploración de nuevos conceptos, de esta manera se da continuidad a la temática general sesión tras sesión.
- **Sesiones simples y ágiles, con actividades puntuales**, se debe hacer descripción clara de cada actividad y sus acciones o resultados, de esta manera se hace que el estudiante concentre su atención en evaluar los resultados y concluir con base en la actividad.
- **Formatos sencillos y claros**, se ofrecen guías fáciles de seguir que disminuyan la complejidad de ejecución, de esta manera se agiliza la realización de las sesiones comprometiendo la atención del estudiante en el proceso cognitivo y no en las acciones específicas.
- **Las herramientas y entornos utilizados se seleccionaron de forma que sirvieran de facilitadores del proceso**, evitando la complejidad en su uso y propiciando con ello la motivación y participación del estudiante de manera activa, una herramienta debe utilizarse con un objetivo puntual y se debe evitar que sea un distractor, de esta manera se utiliza cada herramienta en la dosis justa y para un fin determinado, se usó una herramienta sólo una vez por sesión, de esta manera se generó en el estudiante un nuevo pico de atención al cambiar de entorno, aumentando así la participación y compromiso del mismo en cada actividad.

3.3 Exploración de herramientas

3.3.1 Definición de una herramienta robótica

Se planteó el dilema sobre utilizar una plataforma robótica, o una simulación de ella, que se ajustara a las condiciones y entorno de los estudiantes y las capacidades del tesista, de forma que ella aporte como elemento didáctico en la estrategia buscada. Se concibió originalmente la idea de trabajar con plataformas robóticas, conjugadas ellas con un software o lenguaje de programación que posibilitara que se dieran ordenes al artefacto para que cumpliera tareas determinadas. El grupo de trabajo del profesor Carlos Iván Camargo (cicamargog@unal.edu.co) de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia amablemente suministró tres tarjetas con chips susceptibles de ser programados, no obstante, fue necesario prescindir de ellas al no lograr la plena configuración ni la construcción de los robots, no obstante, debido a que los artefactos podían programarse con diversos lenguajes, se revisó cada uno de los lenguajes y se seleccionó la herramienta *Google Blockly* como entorno de práctica por ser un software libre con facilidad de acceso, simpleza en su uso, además de presentar un entorno listo para implementación muy acorde a la idea que se pretendía ejecutar y su estilo de trabajo con bloques tipo piezas de rompecabezas, además, *Blockly* trabaja con una funcionalidad denominada “*Turtle*” que es un ambiente simulado de un robot móvil. El trabajo que se adelanta con *Blockly* y “*Turtle*” es aplicable al trabajo con los artefactos robóticos una vez se obtengan (se piensa hacer una práctica posteriormente con ellos, fuera del alcance de este trabajo).

3.3.2 Definición de herramienta de socialización e intercambio de ideas.

Otro elemento importante dentro de la estrategia, elaborado mancomunadamente con otro trabajo de campo, consiste de una herramienta de socialización e intercambio de ideas en la que los estudiantes puedan generar conexiones de conocimiento, discusión y construcción de conocimientos en conjunto, dentro de las herramientas consultadas para este fin se tienen:

Mural.ly¹. Disponible online, posibilita la elaboración y compartición de muros digitales en los que se pueden integrar diferentes recursos como: contenidos multimedia: texto, presentaciones, videos, imágenes, enlaces... con solo arrastrar los archivos a la pantalla. Refuerza el trabajo colaborativo en red.

Glogster². También está disponible online y admite la inclusión de texto, imágenes, gráficos, video y audio. En un entorno educativo, los estudiantes pueden crear, guardar y compartir sus muros, además pueden consultar muros ya creados por otros usuarios. Existe una comunidad llamada Glogpedia <http://edu.glogster.com/glogpedia>.

Padlet³. Es la herramienta más sencilla de todas. Ofrece al usuario una especie de “tablero de corcho virtual” al que puede arrastrar multitud de archivos. Está disponible en español. Una característica interesante es que los estudiantes NO tienen que registrarse para tener acceso, al entrar puede, de inmediato añadir notas de texto, enlaces, fotos, archivos (PDF, Word, ...) hasta vídeos que se incrustan en el mismo tablón (hay que escribir el enlace y se convierte automáticamente). Otro punto fuerte: Tienen un sistema de soporte muy oportuno, contestaron el día mismo algunas preguntas que se elevaron a su servicio de soporte.

Popplet⁴. Tiene versión en la web y para iPad. Ofrece múltiples opciones de personalización, así como la posibilidad de añadir fotos, videos o dibujos desde un PC o desde la Red.

Lino⁵. Es una aplicación online que funciona en tabletas y en Pcs, con ella es posible pegar post-it digitales, imágenes, y videos de YouTube y Vimeo en un tablón digital que se puede guardar y compartir.

Se escogió la herramienta *Padlet* que permite en su versión libre realizar con facilidad las funciones mencionadas y además de su facilidad tiene un excelente soporte.

¹ <https://mural.ly/>

² <http://edu.glogster.com/>

³ <https://es.padlet.com/>

⁴ <https://popplet.com/>

⁵ <http://en.linoit.com/>

3.3.3 Definición de Herramientas de apoyo o de gestión

Además de aquellas herramientas que cumplen papel protagónico por ser los elementos activos dentro de las sesiones, se hacen necesarias herramientas de gestión, organización y disposición de la información, principalmente se utilizaron herramientas de acceso libre del paquete de Google, estas fueron *Google docs* para la creación, almacenamiento y disposición en línea de documentos de texto como guías de las diferentes sesiones, *Google Forms* para la creación de las pruebas de medición de éxito y evaluación de conocimientos o competencias, *Google Sites* para construcción de espacios web como el entorno personal de aprendizaje.

3.4 Configuración del PLE

A partir de la propuesta de facilitar y agilizar el trabajo del estudiante a través de las diferentes herramientas, se propone un lugar de encuentro de todas estas, en este punto se configuró lo que se conoce como entorno personal de aprendizaje (PLE por sus siglas en inglés, Personal Learning Environment), este se convierte en la puerta mediante la que los participantes acceden de manera orientada y organizada a los diferentes entornos o sitios dispuestos para la ejecución de una sesión, previo a la puesta en marcha de cada sesión y, a partir de las fichas y planes previos el docente utiliza un entorno en el que selecciona qué herramientas y accesos va a disponer en el PLE, construido como un sitio con la herramienta *Google Sites*. En este espacio se realiza la interconexión lógica de las diferentes actividades de una sesión, se dispone de herramientas de gestión y ejecución, de esta manera, para una sesión se dispone de La guía de sesión, acceso al espacio de experimentación *Blockly*, acceso al espacio de comunicación *Padlet* y acceso a la prueba o evaluación, al tener sólo estas herramientas disponibles en el PLE, se evita que el estudiante se distraiga o que se generen inconvenientes en la digitación de accesos o URLs por ejemplo.

3.5 Pruebas de uso

Una vez seleccionadas las herramientas, se procedió a realizar por parte de los tutores diferentes pruebas de uso, se realizaron variados ejercicios de reconocimiento y de aplicación de los conceptos de ángulo y distancia a fin de iniciar la planeación de actividades (Ver Anexo D).

3.6 Elaboración guías, fichas de sesión o fichas de orientación.

A partir del planteamiento de las situaciones y circunstancias posibles en el entorno de práctica, se construyó un conjunto de guías de trabajo llamadas fichas de sesión o fichas de orientación, teniendo en cuenta los ejercicios propuestos y el manejo temporal, número de participantes y espacios de trabajo, se establecieron 5 sesiones, cada una con su respectiva ficha, estas fueron consignadas y dispuestas para su uso a través de la herramienta *Google docs*. En el Anexo B se presentan ejemplos de fichas de orientación de sesiones.

3.7 Prueba de entrada (Cuestionario de línea base)

Con el propósito de establecer una línea base sobre la cuál hacer medición de resultados, se utilizó la herramienta *Google forms* en la que se diseñó un cuestionario con 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, para esto se rastreó información sobre pruebas de este tipo que apuntaran a los conceptos de ángulo y distancia, a partir de los resultados del rastreo de información mencionado y, buscando seguir a la autoridad nacional de evaluación de la educación, se decidió utilizar los cuadernillos de preparación para pruebas de estado disponibles en la página web del ICFES, se tomaron preguntas enfocadas en el componente geométrico y centradas en temas relacionados con el objetivo de la práctica, Distancia y medida, ángulos y rotación, ubicación en el plano cartesiano y algunas relacionadas con perímetro y área, con las preguntas utilizadas también se hace énfasis en competencias como modelación, representación, razonamiento y argumentación matemática. En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar el cuestionario de línea base.

3.8 Ejecución

Dentro de la ejecución de las prácticas propuestas (Ver Anexo E), se emplearon varias herramientas con diferentes propósitos, uno de los puntos principales en que se basó la estrategia didáctica implementada consiste en el uso puntual y definido de las herramientas, es así se utilizó *Google sites*, *Google docs* como herramientas de gestión, siendo *Google Sites* la herramienta utilizada para la creación del PLE; como herramienta

para aplicación de pruebas de entrada y salida se utilizó *Google forms*, estas pruebas se aplicaron respectivamente en las sesiones inicial y final en condiciones ídem, se estableció un tiempo de 20 minutos para realización de las pruebas, en equipos de cómputo separados con acompañamiento de los tutores del curso, de esta aplicación se evidenció como primera evidencia o cambio producto de la intervención, el uso del tiempo, mientras en la aplicación de entrada los estudiantes utilizaron todo el tiempo dispuesto y en ocasiones solicitaron algún tiempo extra para concluir, en la aplicación de cierre se evidenció mayor agilidad en la respuesta, concluyendo la prueba en menos tiempo del dispuesto por los tutores.

Uno de los espacios principales de trabajo en las sesiones fue la ya mencionada herramienta *Blockly* de *Google* en su entorno de juego Tortuga o Turtle, este consistió en el espacio central de experimentación en el que se llevaron a cabo las actividades prácticas, en este espacio los estudiantes configuran las acciones a ejecutar por una animación que se comporta de manera similar a un robot móvil simple, en este espacio se dispuso de indicaciones u ordenes propias de la naturaleza del robot móvil como avanzar, retroceder, girar a derecha o izquierda, y bucles de repetición, entre otras, se utilizaron las actividades diseñadas previamente aprovechando el entorno para propiciar espacios de reflexión, construcción de conclusiones en los estudiantes, así como momentos de exploración, indagación y discusión entre pares para lograr el entendimiento o comprensión de la lógica de funcionamiento y potencialidades de la herramienta y los distintos entornos computacionales utilizados, en este espacio cabe resaltar la progresión de los estudiantes en cuanto a explorar y entender la herramienta, el primer contacto con la herramienta se desarrolló de manera amigable, se aprovecharon algunas actividades propias de la herramienta encaminadas a hacer una inmersión secuencial y progresiva de los usuarios en el entorno, gracias a esto los estudiantes asumieron de manera positiva, motivada y proactiva el uso de este espacio.

El propósito principal de la estrategia didáctica, la producción de conocimiento como producto de esa interacción docente – estudiante – herramienta, merece un espacio de análisis propio que se dará en la sección de resultados.

3.9 Prueba final (Cuestionario de salida)

Al final de la intervención se repitió la prueba diseñada para, mediante la comparación entre la línea de entrada y salida, establecer el grado de éxito del taller de aplicación y las diferentes variables inmersas en la aplicación de la estrategia; cabe resaltar que, si bien se utilizó un cuestionario idéntico en ambos momentos, en ninguna situación se dio información sobre la solución de la prueba o respuestas de esta a los participantes, la aplicación de la prueba se dio de manera organizada, repitiendo las condiciones en que se aplicó la conducta de entrada, en este caso se observó en los estudiantes una mejor disposición al afrontar las preguntas del cuestionario, el tiempo de resolución del mismo fue menor en comparación con la aplicación de entrada realizada en la sesión inicial.

4 Resultados

En la parte metodológica se presentaron los elementos a tener en cuenta, posteriormente se procedió a describir la forma en que se aplicó la intervención. En este capítulo se muestran las diferentes componentes y acciones que se propone sean aplicadas sobre los elementos propios de un acontecer regido por elementos didácticos, los que se conjugan y conforman una estrategia didáctica. La interacción de los actores con la estrategia que los organiza es la que permite que se alcance un aprendizaje efectivo.

4.1.1 Pruebas de entrada y Pruebas de salida

Luego de la ejecución de la estrategia, en la que se incluye la aplicación de las pruebas de entrada y salida, se extraen los siguientes datos para un posterior análisis de los mismos, la Figura 1 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** contiene la comparación del porcentaje de acierto por pregunta en los estudiantes de 7°, hay que aclarar que las preguntas de la prueba realizada solo tienen una posibilidad u opción correcta, es decir, en cada pregunta se puede acertar o fallar, también es válido en este punto resaltar que, para poder concluir la prueba, el estudiante debió completar todas las preguntas.

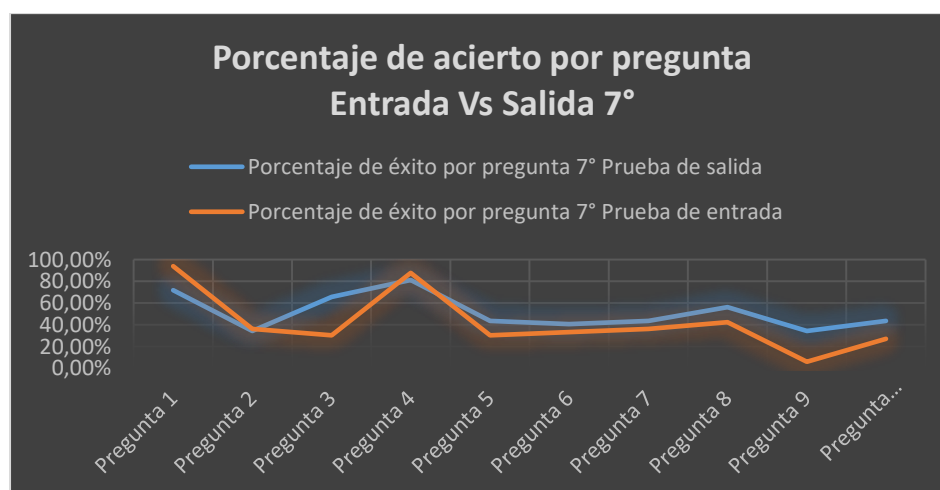


Figura 1. Porcentaje de acierto por pregunta Entrada Vs. Salida 7°

El promedio general de éxito en la prueba de entrada es de 42.42%, se tiene en relación a las preguntas que apuntan directamente a aquellos conceptos objetivo de la práctica, las preguntas 2, 6, 7 y 8 del concepto de distancia tienen porcentajes de acierto de 36.36%

33.33%, 36.36% y 42.42% respectivamente, las preguntas 3 y 9 apuntan al concepto de ángulo, tienen porcentajes de acierto de 30.30% y 6.06% respectivamente, el porcentaje de acierto más bajo se presenta en la pregunta 9 con 6.06% y el porcentaje más alto lo tiene la pregunta 7 con un 93.34%.

Para la prueba de salida se tiene un porcentaje promedio de acierto de 51.56%, las preguntas 2, 6, 7 y 8 sobre el concepto de distancia tienen porcentajes de acierto de 34.38%, 40.63%, 43.75% y 56.25% respectivamente, las preguntas 3 y 9 referentes al concepto de ángulo tienen porcentajes de acierto de 65,63% y 34,38%, el porcentaje más bajo se dio en las preguntas 2 y 9 con 34.38% y el más alto se obtuvo en la pregunta 4 con 81.25%.

La Figura 2 muestra el porcentaje de acierto por pregunta para el grado 8° tanto en la prueba de entrada como de salida.

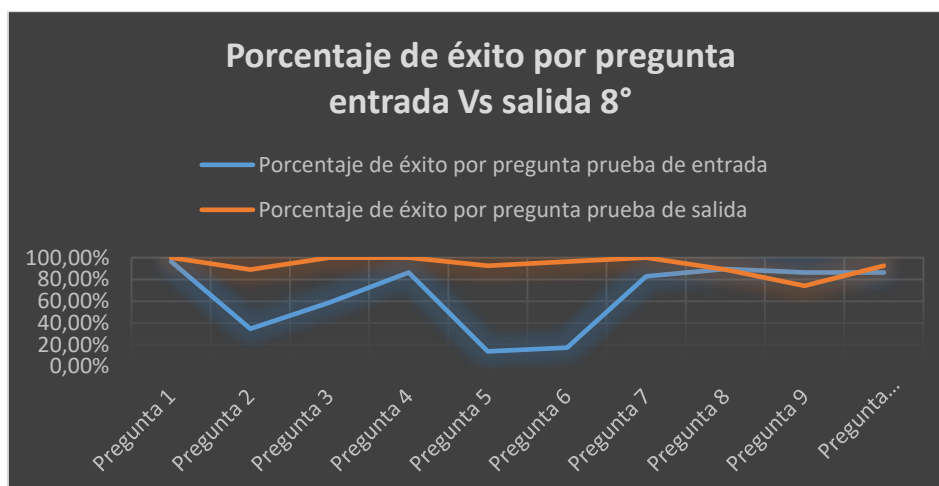


Figura 2. Porcentaje de acierto por pregunta Entrada Vs. Salida 8°

El promedio general de éxito en la prueba de entrada es de 65,17%, las preguntas 2, 6, 7 y 8 del concepto de distancia tienen porcentajes de acierto de 34,48%, 17,24%, 82,76%, 89,66% respectivamente, las preguntas 3 y 9 apuntan al concepto de ángulo, tienen porcentajes de acierto de 58,62% y 86,21% respectivamente, el porcentaje de acierto más bajo se presenta en la pregunta 5 con 13.79% y el porcentaje más alto lo tiene la pregunta 1 con un 96,55%.

Para la prueba de salida se tiene un porcentaje promedio de acierto de 51.56%, las preguntas 2, 6, 7 y 8 sobre el concepto de distancia tienen porcentajes de acierto de

88.89%, 96.30%, 100% y 88.89% respectivamente, las preguntas 3 y 9 referentes al concepto de ángulo tienen porcentajes de acierto de 100.00% y 74.07% , el porcentaje más bajo se dio en la pregunta 9 con 74.07% y el más alto fue de 100% en las preguntas 1, 3, 4 y 7.

4.1.2 Taller de aplicación 2.0

Cada paso o acción en la ejecución de esta experiencia consiste en una base para establecer el resultado de mayor impacto, se detallan a continuación las etapas de la estrategia didáctica para el uso de artefactos robóticos para facilitar mediante el uso de herramientas robóticas el afianzamiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria en la IESVP.

Conviene primero hacer claridad sobre la estrategia didáctica, tomando lo dicho por (Rincón Valdiri & Rincón Valdiri, 2015).

“... una estrategia didáctica al ser una actividad educativa coherente pero flexible, programada, planificada e intencional en la cual se evidencian las prácticas pedagógicas apoyadas en el sustento teórico, debe partir de la reflexión y trazar la ruta por la cual tanto docentes como estudiantes deberán transitar para construir y reconstruir el conocimiento en pro de alcanzar las metas y objetivos propuestos”.

Resulta lógico que, bajo estas condiciones, todo el trasegar del presente trabajo configura una estrategia didáctica que si bien cumple con esos elementos propios que la definen en pro del afianzamiento de los conceptos de ángulo y distancia, agrega una formación adicional en otras competencias como el pensamiento computacional que se encuentra implícito en las herramientas usadas y la intencionalidad de su uso (programación), las dinámicas de trabajo y la inmersión en los diferentes entornos digitales lleva a afianzar temas como la búsqueda de información en entornos virtuales, el acceso y navegación a través de espacios digitales, el aprovechamiento de la comunicación síncrona y asíncrona como herramienta de construcción de comunidades de conocimiento y además, a raíz de la manera de dar instrucciones al robot (físico o simulado), se afianza en el estudiante conceptos básicos de la programación como el manejo de variables, la identificación de estructuras como la repetición y secuencia de instrucciones y la lógica relacional entre las operaciones o conceptos teóricos y su simulación y evaluación de resultados a través de herramientas digitales.

Habiendo aclarado el concepto de estructura didáctica y cómo aplica en este trabajo, se plantea la propuesta de estrategia llamada Taller de aplicación 2.0 que consiste de las siguientes etapas:

4.1.2.1 Evaluación de entrada y salida.

Consiste en un elemento importante a la hora de medir el éxito en la ejecución de la estrategia, esto es, medirá las competencias o capacidades de entrada en los participantes para contrastar con unos resultados de una prueba de salida que evalúe bajo el mismo nivel de exigencia esas competencias o capacidades, se sugiere en este aspecto la construcción o selección de un grupo de 20 preguntas de las cuales se seleccionan a criterio del docente 10 preguntas de entrada, dejando las otras 10 para la prueba de salida, el docente debe encargarse de garantizar que las preguntas de la prueba evalúen a completitud las competencias y conceptos objeto de la aplicación de la estrategia.

4.1.2.2 Exploración de herramientas

Se exploró diferentes herramientas que ayudaran a realizar cada acción propuesta dentro del taller, de esta forma se generó una “Caja de herramientas” con las que luego se organizó el PLE, en este entorno se puede disponer las herramientas concernientes a cada sesión según la planeación previa, en este espacio según las actividades planeadas se dispuso de 2 tipos de herramienta, a saber:

Herramientas de gestión y apoyo.

- Acceso a herramienta de aplicación de pruebas tipo test, para el trabajo se eligió Google Forms, esta se activó para las sesiones inicial y final con propósito de aplicar pruebas de entrada y salida.
- Acceso a fichas de sesión, diseñadas a través de la herramienta Google docs, estas fichas estuvieron disponibles en cada sesión ya que fueron el insumo guía de las diferentes actividades realizadas, con esta herramienta también se dispuso de algunos materiales extra sobre los temas relacionados o actividades extra de aprendizaje.

Herramientas de actividad

- Acceso al espacio de simulación y programación Blockly, allí se realizaron las actividades relacionadas con el robot móvil simulados en distintas sesiones.
- Acceso al espacio de comunicación en Padlet, tableros donde los estudiantes realizaron aportes desde las diferentes experiencias y aprendizajes adquiridos en las sesiones.
- El PLE, se construyó con la herramienta Google Sites, se creó un espacio que permitiera al docente configurar aquellos recursos que necesitara en cada sesión específica, de esta manera se logra entregar al estudiante la información que necesita sin saturarlo de la misma.

4.1.2.3 Guías de sesión

Las guías de sesión son un elemento de suma importancia dentro de la estrategia, mediante las guías se establecen claridades sobre las diferentes actividades a realizar, herramientas a utilizar, distribución de tiempo, etc. En cada sesión se ejecutó una guía con indica de manera clara, nombre de los responsables, objetivo(s), número de ficha, Actividades a realizar (Máximo 3), tiempo dispuesto para la actividad, herramienta o entorno, Resultados esperados y acciones específicas, la Tabla 4 muestra el formato utilizado para la construcción de las diferentes fichas de sesión.

Tabla 4. Formato de guía de sesión



Logo símbolo y nombre de la institución

Taller de aplicación 2.0
Responsable de la actividad:
Objetivo(s):
Ficha #

Actividad	Conclusiones o resultados
Nombre de actividad. Descripción de actividad. Entorno o herramienta + acciones. Tiempo destinado para la actividad.	Resultado esperado de la actividad. Procedimiento para entregar resultados. Acciones de cierre y/o construcción de conclusiones.
Nombre de actividad. Descripción de actividad. Entorno o herramienta + acciones. Tiempo destinado para la actividad.	Resultado esperado de la actividad. Procedimiento para entregar resultados. Acciones de cierre y/o construcción de conclusiones.
Nombre de actividad. Descripción de actividad. Entorno o herramienta + acciones. Tiempo destinado para la actividad.	Resultado esperado de la actividad. Procedimiento para entregar resultados. Acciones de cierre y/o construcción de conclusiones.

4.1.2.4 Configuración del PLE para las intervenciones

La facilidad de acceso a las herramientas o entornos y la reducción de posibilidad de errores o inconvenientes resultan un elemento importante, se buscó ofrecer un ambiente personal de aprendizaje cómodo y fácil de manejar para los estudiantes, se debe asumir este espacio como un potencializador de cada sesión, con este PLE es posible organizar cada sesión, disponiendo en cada caso de las herramientas necesarias y solo necesarias para la sesión, esto es, se le entrega al estudiante lo que necesita con una guía precisa, una manera de garantizar el aprovechamiento tanto de las herramientas como del tiempo, beneficiando al final el logro de los objetivos de la estrategia, la Figura 3 muestra el PLE utilizado en una de las sesiones y la Figura 4 muestra el entorno de configuración para el docente, en este espacio de configuración el docente puede de manera muy sencilla configurar las sesiones activando u ocultando botones, textos, cuadros o enlaces.



Figura 3. PLE aplicado en sesión



Figura 4. PLE, editor del entorno para el docente

5 Análisis y discusión

Se hace en este apartado un análisis de los diferentes resultados obtenidos luego de la ejecución de la propuesta, con este insumo se demostrará la virtud de la estrategia didáctica resultado de este trabajo.

5.1.1 Pruebas de entrada Vs. Pruebas de salida

A partir de lo revisado en el apartado de resultados, se pueden evidenciar cambios en diferentes aspectos, por ejemplo, para el grado 7° se tiene una mejora que, si bien no parece ser demasiado significativa, se encuentra en el análisis de datos puntuales algunos elementos que destacan las bondades que produjo la ejecución de la estrategia, a saber.

- El porcentaje de acierto más bajo pasó de un 6% en la pregunta 9 a un 34% compartido entre las preguntas 2 y 9, esto representa un dato muy importante, significa que, hay un grupo que logró construir bases suficientes para afrontar de mejor manera la prueba.
- El promedio general del curso paso de un 42% a 51%, este crecimiento refuerza lo dicho en cuanto a la variación del porcentaje más bajo, se puede evidenciar que un porcentaje del grupo alcanzó mejores resultados.
- Evaluando las preguntas 2, 6, 7 y 8 tenemos mejoras de -2%, 7%, 7% y 14% respectivamente, dando fe de una mejora en los resultados referentes al concepto de distancia.
- En cuanto a las preguntas 3 y 9 se muestra una variación positiva de 35% y 28% respectivamente, estos datos evidencian una mejora en el manejo del concepto de ángulo más representativa, teniendo como dato de relevancia la mejora del resultado de la pregunta 9 que inicialmente era el porcentaje de éxito más bajo.
- El porcentaje de éxito más alto paso de ser 94% en la pregunta 1 a 81% de la pregunta 4, si bien este puntaje disminuyó, es importante resaltar la tendencia a nivelar los resultados de éxito en la pregunta, es decir, se puede decir que aquellos puntos muy bajos lograron un crecimiento importante para nivelar los resultados generales mientras los puntos altos lograron mantenerse.

Si se revisan los mismos aspectos para el grado 8° se tiene:

- El porcentaje de acierto más bajo pasó de un 14% en la pregunta 5 a un 74% de la pregunta 9, este dato deja ver que hay mejoras significativas en la manera de afrontar la prueba.
- El promedio general del curso paso de 65% a 93%, un resultado que brinda una imagen muy clara de un gran crecimiento a nivel de grupo.
- Evaluando las preguntas 2, 6, 7 y 8 tenemos mejoras de 54%, 79%, 17% y 0% respectivamente, dando fe de una mejora significativa en los resultados referentes al concepto de distancia.
- Las preguntas 3 y 9 muestran un comportamiento contrastante, mientras la pregunta 3 tuvo un porcentaje de acierto creciente de 41%, el porcentaje de éxito de la pregunta 9 decreció un 12%, aun así, los porcentajes de éxito en ambas preguntas muestran un alto porcentaje de éxito.
- El porcentaje de éxito más alto paso de ser 97% en una sola pregunta a ser de 100% en 4 preguntas, otra evidencia que demuestra crecimiento importante en cuánto al éxito de los estudiantes en su trasegar por la ejecución de la estrategia.

A la luz de los resultados entregados por las pruebas aplicadas, conviene hacer una comparación entre los resultados obtenidos por ambos grupos, se procede a contrastar los resultados buscando principalmente entender las diferencias que se presentaron.

Si bien en ambos grupos se obtuvo cierto nivel de mejora, los resultados obtenidos por el grado 8° son evidentemente mejoras que los del grupo de 7°, a simple vista se aprecia que, la comparación directa entre el porcentaje de acierto promedio tanto en la entrada como en la salida y también un mayor crecimiento de este ítem que demuestra superioridad por parte del grado 8°, este comportamiento general de los dos grupos se considera normal, ya que, haciendo una comparación del estado inicial se puede corroborar que, mientras el grado 8° ya tenía una base de conocimientos sólida en los conceptos de ángulo y distancia, en el grado 7° sólo se estaba haciendo una primera aproximación a los mismos, evento que queda demostrado en los resultados de la prueba de entrada, aun teniendo presente este dato, se evidencia crecimiento en los porcentajes de acierto luego de la aplicación de la estrategia en ambos cursos, esto permite dilucidar un claro aporte de la estrategia aplicada en pro del afianzamiento de los conceptos de ángulo y distancia.

5.1.2 El acto didáctico

Con base en lo citado por (Meneses Benítez, 1997) “Marquès (2001) nos define el acto didáctico como la actuación del profesor para facilitar los aprendizajes de los estudiantes. Se trata de una actuación cuya naturaleza es esencialmente comunicativa.” Se entiende el acto didáctico en el presente trabajo como la ejecución de la estrategia didáctica realizada para la consecución de los objetivos planteados desde el afianzamiento de conceptos.

En espacios anteriores se ha hecho claridad de aquellas etapas de las que consiste la estrategia Taller de aplicación 2.0, de igual manera se ha resaltado cómo en cada etapa se aporta de alguna manera a que ocurra el acto didáctico, básicamente la estrategia presentada respeta una planificación previa, con claridad tanto en la ejecución como en el análisis, llevando a un proceso organizado e intencionado que, como se demostró en resultados logra esos beneficios propuestos, es decir, logra el afianzamiento de los conceptos de ángulo y distancia, pero, ¿qué pasa con el pensamiento computacional y otras competencias de esa naturaleza involucradas?

El simple uso de una herramienta no garantiza que se produzca en el usuario formación, crecimiento o afianzamiento de alguna competencia o habilidad, pero si el uso de esta herramienta lleva consigo un propósito claro y una organización de actividades o acciones encaminadas, puede y debe producir este tipo de efectos, es justo este punto el factor diferencial del Taller de aplicación 2.0, desde la propuesta de inmersión en ambientes digitales involucrados se generan dinámicas para propiciar el afianzamiento de estas competencias, en medio de las sesiones organizadas se proponen y orientan espacios de consulta y búsqueda de información en la web, en las diferentes sesiones realizadas en los espacios de comunicación se trabaja con los estudiantes asuntos como el protocolo, respeto y uso productivo de las comunidades de aprendizaje y los entornos de comunicación en ambientes digitales y, en la ejecución de las prácticas en el simulador de robot móvil se trabajan protocolos de programación que acercan al estudiante a algunas de las principales competencias necesarias para el pensamiento computacional y la programación como la asignación de variables, la lógica de comportamiento de las herramientas, el manejo de los ciclos e iteraciones, las secuencias de operación y la disposición lógica de acciones, haciendo de esta manera un trasegar por las herramientas que, además de facilitar el afianzamiento de los conceptos de ángulo y distancia, logra

fortalecer el pensamiento computacional y el manejo de las TIC y ambientes digitales en la educación.

6 Conclusiones

- Existen muchas propuestas encaminadas al uso de TIC y robótica como herramientas que aporten dentro del contexto educativo, muchas de estas propuestas iniciaron como un campo de interés que poco a poco ha ido ganando en uso y organización, llevando a espacios de reflexión y trabajo en busca de generar estrategias que produzcan usos más consientes, coordinados y productivos en el campo educativo.
- Las herramientas robóticas resultan de gran ayuda como medios para lograr productos educativos, en las comunidades de estudiantes actuales estas herramientas resultan de gran interés y ayudan a promover la motivación en el proceso de enseñanza, se puede aprovechar estos aspectos para generar un aprendizaje muy significativo y completo, ya que se integran conocimientos de muchos tipos y campos en un solo proceso, llevando a un enriquecimiento del proceso.
- Una estrategia didáctica realizada con bases sólidas y procesos organizados produce la ocurrencia del acto didáctico con éxito, el Taller de aplicación 2.0 al ser producido bajo estas líneas logró llevar al afianzamiento de conceptos de ángulo y distancia, incluyendo dentro de todo el proceso de enseñanza – aprendizaje el fortalecimiento de competencias computacionales y TIC.
- Se concluye con la entrega del Taller de aplicación 2.0 como una estrategia didáctica para el uso de artefactos robóticos para facilitar mediante el uso de herramientas robóticas el afianzamiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria en la IESVP, Figura 5.



Figura 5. Taller de aplicación 2.0, Estrategia didáctica resultado

Calidad de espacios y hardware

En pro de generar sesiones ágiles, sencillas y productivas, se recomienda garantizar al estudiante aspectos clave como el equipo computacional adecuado para trabajar, conexión suficiente a internet para que todo el grupo pueda participar sin inconveniente, además la locación debe prestarse para espacios de discusión ordenada y explicación de conceptos por parte del docente.

Referencias

- Bausela E. (2004). La Docencia a Través De La Investigación–Acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1–10. Retrieved from <http://www.rieoei.org/deloslectores/682Bausela.PDF>
- Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2015). Learning Through STEM-Rich Tinkering: Findings From a Jointly Negotiated Research Project Taken Up in Practice. *Science Education*, 99(1), 98–120. <https://doi.org/10.1002/sce.21151>
- Cardozo, V. G. (2016). Programa Stem Robótica Uniminuto-Icarnegie: Competencias Para La Formación De Futuros Ingenieros. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI*. Retrieved from <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei2016/2016/paper/viewFile/1737/647>
- Celis, J., Gómez, M., Duque, M., Canu, M., Danies, G., & Uzcanga, I. (2015). Educación Stem En Educación Básica : Estudio De Caso En Dos Países , Colombia Y República Dominicana. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI*.
- Charlot, B. (1994). El enfoque cualitativo en políticas de educación. *Perfiles Educativos [En Línea]*, 63((enero-marz)). Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206308>
- Chumpitaz Campos, L. E. (2005). *Informática aplicada a los procesos de enseñanza-aprendizaje*. PUCP. Fondo Editorial.
- Durango, Z. (n.d.). ¿Por qué es importante la Investigación Cualitativa en la Educación? Retrieved August 9, 2018, from https://www.curn.edu.co/lineas/produccion_academica/1655-¿por-qué-es-importante-la-investigación-cualitativa-en-la-educación.html

- Gerber, L. C., Calasanz-Kaiser, A., Hyman, L., Voitiuk, K., Patil, U., & Riedel-Kruse, I. H. (2017). Liquid-handling Lego robots and experiments for STEM education and research. *PLOS Biology*, 15(3), e2001413. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001413>
- Godino, J. D., & Ruíz, F. (2002). *Matemáticas y su Didáctica para Maestros Manual para el Estudiante GEOMETRÍA Y SU DIDÁCTICA PARA MAESTROS*. Granada.
- Huergo Teleña, E. (2012). *Robótica Educativa como herramienta para desarrollo de competencias STEM en la juventud asturiana | Fundación CTIC*. Retrieved from <http://www.fundacionctic.org/ctic/actualidad/noticias/robotica-educativa-como-herramienta-para-desarrollo-de-competencias-stem-en-la-juventud-asturiana>
- Kemmis, S., & MacTaggart, R. (1992). Cómo planificar la investigación - acción. *Laertes (Serie)*, 58, 199. <https://doi.org/2 ej>.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005>
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using Robotics and Game Design to Enhance Children's Self-Efficacy, STEM Attitudes, and Computational Thinking Skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860–876. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9628-2>
- MEN. *Serie lineamientos curriculares*. , (1988).
- MEN. (2006). ESTÁNDARES DE MATEMÁTICAS. In *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* (p. 186).
- Meneses Benítez, G. (1997). *El proceso de enseñanza - aprendizaje: el acto didáctico*.
- MINTIC. LEY N0. 1341. , Pub. L. No. 1341, Julio 30 34 (2009).
- Rapaport, W. J. (2004). CSE 111, Fall 2004, BOEHM-JACOPINI THEOREM.
- Redacción EL TIEMPO. (2016, December). *Colombia avanzó en pruebas Pisa, pero sigue*

lejos de los mejores. Retrieved from
<http://www.eltiempo.com/vida/educacion/resultado-de-colombia-en-las-pruebas-pisa-2016-43510>

Rincón Valdiri, C. L., & Rincón Valdiri, N. C. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ESCRITURA A TRAVÉS DE TEXTOS DIGITALES EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 203 DEL COLEGIO DISTRITAL ESTRELLA DEL SUR.* (UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA; Vol. 151). <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>

Susilo, E., Liu, J., Alvarado Rayo, Y., Peck, A. M., Montenegro, J., Gonyea, M., & Valdastrì, P. (2016). STORMLab for STEM Education: An Affordable Modular Robotic Kit for Integrated Science, Technology, Engineering, and Math Education. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23(2), 47–55. <https://doi.org/10.1109/MRA.2016.2546703>

Thomaz, S., Aglaé, A., Fernandes, C., Pitta, R., Azevedo, S., Burlamaqui, A., ... Gonçalves, L. M. G. (2009). RoboEduc: A Pedagogical Tool to support Educational Robotics. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350439>

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>

Wing, Jeannette M. (2006). Computational Thinking. *COMMUNICATIONS OF THE ACM March*, 49(3).

Anexos

Anexo A. Cuestionario de entrada y salida (de línea base y final)

Cuestionario conducta inicial

Este cuestionario tiene como objetivo establecer un nivel base sobre el que se llevará a cabo la intervención a través de la propuesta de uso de herramientas robóticas para afianzar conocimientos relacionados con la geometría y competencias en pensamiento computacional.

***Obligatorio**

1. Nombre: *

2. Con un cordón de 40 cm se mide el largo de una ventana. Se sabe que la ventana tiene entre 200 y 300 cm de largo. El largo de la ventana en cordones es. *

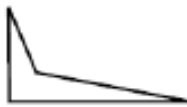
Marca solo un óvalo.

- ☐ Menor que 2.
- ☐ Mayor o igual que 2 y menor que 3.
- ☐ mayor o igual que 5 y menor que 8.
- ☐ Mayor que 8.

3. A continuación se presentan cuatro cuadriláteros. ¿Cuál de los cuadriláteros tiene por lo menos un ángulo recto y exactamente un par de lados paralelos? *



Cuadrilátero 1



Cuadrilátero 2



Cuadrilátero 3



Cuadrilátero 4

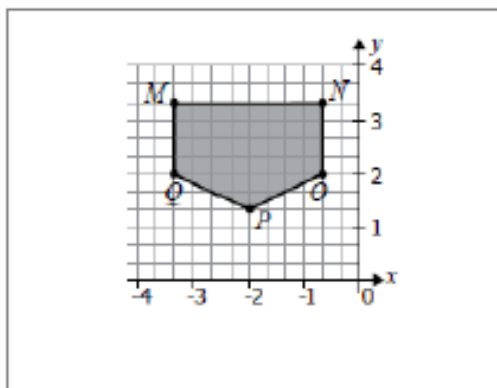
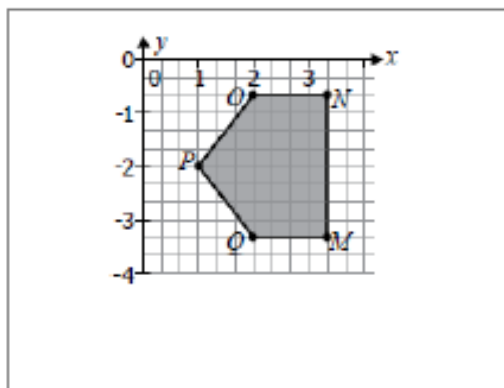
Marca solo un óvalo.

- ☐ Cuadrilátero 1.
- ☐ Cuadrilátero 2.
- ☐ Cuadrilátero 3.
- ☐ Cuadrilátero 4.

4. En un plano cartesiano, un polígono tiene las coordenadas que se muestran. Indique cuál es la figura correspondiente. *

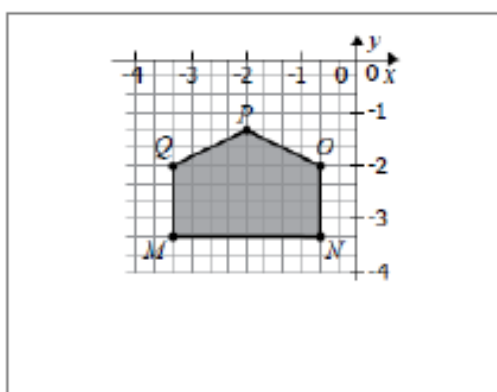
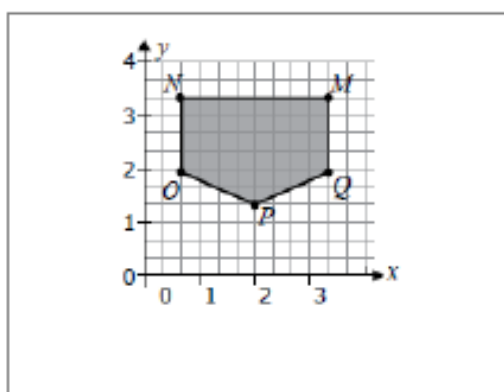
$M(-3, 3, 3, 3)$, $N(-0, 7, 3, 3)$, $O(-0, 7, 2)$, $P(-2, 1, 3)$ y $Q(-3, 3, 2)$

Marca solo un óvalo.



☐ Opción 1

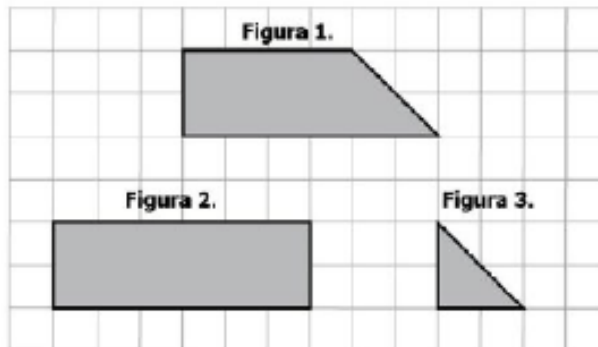
☐ Opción 2



☐ Opción 3

☐ Opción 4

5. Observa las figuras dibujadas sobre la cuadrícula *



Marca solo un óvalo.

- ☐ el área de la figura 1 más el área de la figura 3
- ☐ dos veces el área de la figura 1
- ☐ tres veces el área de la figura 1
- ☐ el área de la figura 1 menos el área de la figura 3

6. Un escalador quiere subir un muro. En el primer intento subió 6.5 metros y resbaló 2. En el segundo intento alcanzó la parte más alta del muro subiendo 7.3 metros desde el punto donde quedó en el primer intento. ¿Cuál de los siguientes procedimientos permiten determinar correctamente la altura h del muro? *

- I. $h = (6,5 + 7,3) + (-2)$
- II. $h = (6,5 - 2) + 7,3$
- III. $h = 6,5 - (2 + 7,3)$

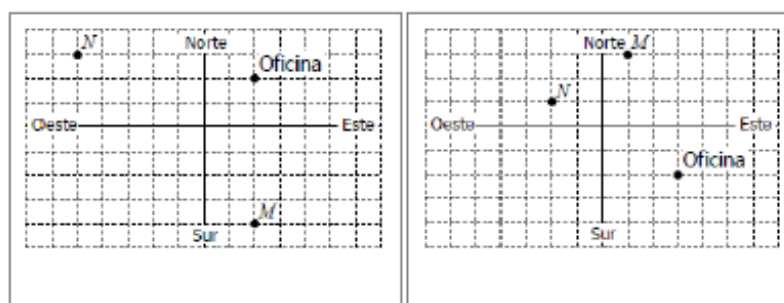
Marca solo un óvalo.

- ☐ I solamente.
- ☐ III solamente.
- ☐ I y II solamente.
- ☐ II y III solamente

7. Dos personas, María(M) y Nelly(N), acordaron encontrarse en una oficina. Para llegar a la oficina, la persona M debe caminar 5 cuadras al sur y después 2 al este; la persona N debe caminar 5 cuadras al oeste y después 3 al norte. ¿En cuál de los planos coordenados se representa correctamente la posición de las personas y de la oficina? *

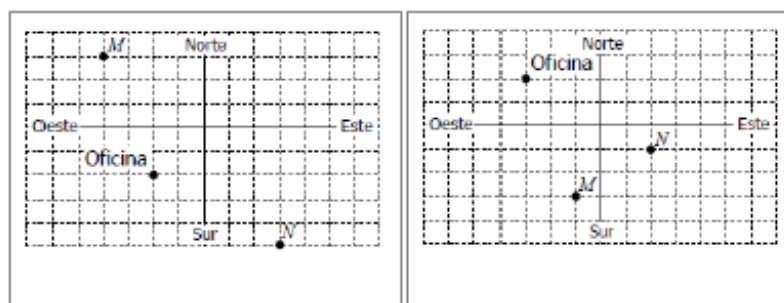
Nota: El lado de cada cuadrado de la cuadrícula representa 1 cuadra.

Marca solo un óvalo.



☐ Opción 1

☐ Opción 2



☐ Opción 3

☐ Opción 4

8. En un mapa, la distancia entre dos pueblos es 16 centímetros. La vida real, la distancia entre los pueblos es de 48 kilómetros. ¿Cuántos kilómetros representa cada centímetro en el mapa? *

Marca solo un óvalo.

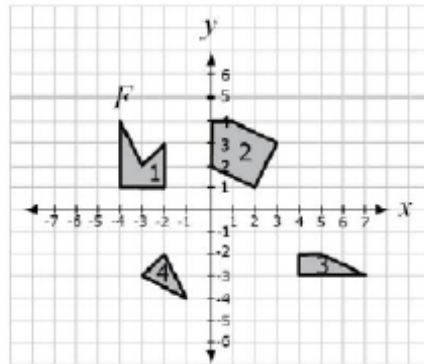
☐ 1/4 (0.25)

☐ 1/3 (0.33)

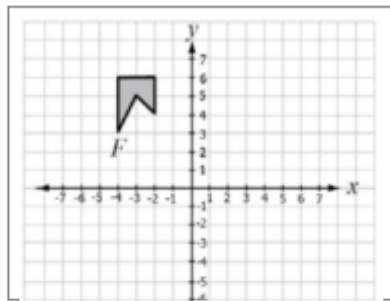
☐ 3

☐ 4

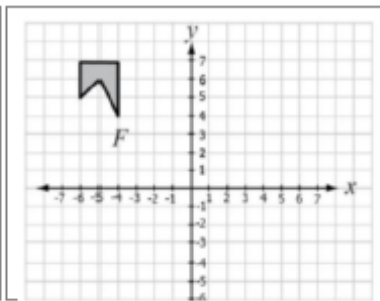
9. La figura 1 se rota 180° en sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj, teniendo como punto fijo a F. ¿Cuál es la posición de la figura 1 luego de la rotación? *



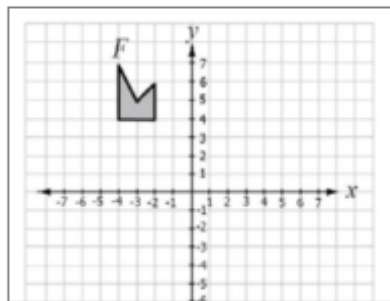
Marca solo un óvalo.



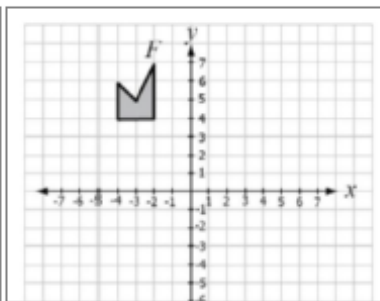
☐ Opción 1



☐ Opción 2



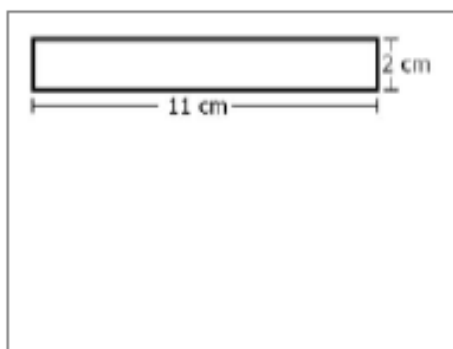
☐ Opción 3



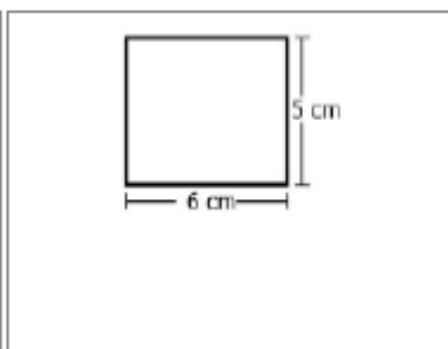
☐ Opción 4

10. Camila realiza una tarea para su clase de Artes. Ella recorta una figura rectangular que tiene 22 centímetros de perímetro y 30 centímetros cuadrados de área. ¿Cuál de las siguientes figuras recortó Camila? *

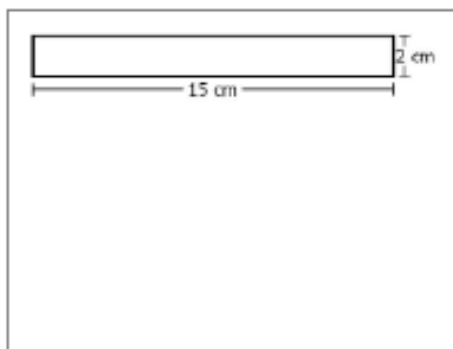
Marca solo un óvalo.



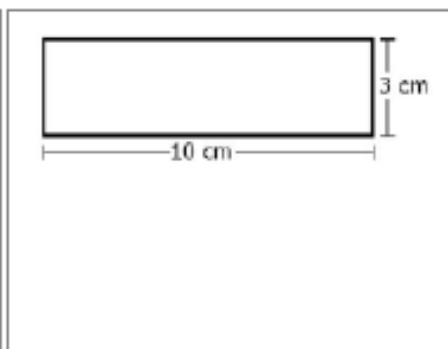
☐ Opción 1



☐ Opción 2



☐ Opción 3



☐ Opción 4

Anexo B. Fichas de orientación de sesiones



MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Objetivo: Identificar los diferentes entornos de trabajo y hacer reconocimiento de las variables y conceptos involucrados.

Realizar prueba de conducta inicial

Ficha #1

Actividad	Conclusiones o resultados
Ejercicio previo. Aplicación de prueba de conducta de entrada. Tiempo: 20 minutos.	Responder a las preguntas de la prueba según las indicaciones de los tutores.
Ejercicio #1 Consultar, discutir en grupos de trabajo y responder. Tiempo: 15 minutos.	¿Qué es un robot? ¿Qué es una simulación?
Ejercicio #2 A través de la web principal del Taller siga las instrucciones brindadas por los tutores. Ingreso a entorno de comunicación, participación según conceptos relacionados Ejercicio #1. Luego de participar en la actividad responda. Tiempo: 20 minutos	¿Cómo se accede al entorno Padlet? Haz una breve descripción del entorno. ¿Qué tipos de uso puede dar a la herramienta Padlet a partir de los primeros acercamientos al software? ¿Qué opina de su primera interacción con el entorno Padlet?
Ejercicio #3 Seguir instrucciones de ejecución brindadas en el aula por los tutores. Ejecución de movimientos programados, avanzar, girar, enlazar y repetir acciones del robot. Luego de la ejecución guiada por los tutores en la herramienta Blockly, responda las preguntas. Tiempo: 25 minutos.	¿Para qué sirve el comando move ? ¿Qué variables se pueden utilizar en el comando move ? ¿Relacione este comando con acciones propias de la realidad o de su actividad diaria? ¿Para qué sirve el comando turn ? ¿Qué variables se pueden utilizar en el comando turn ? ¿Relacione este comando con acciones propias de la realidad o de su actividad diaria? ¿Qué función cumple el comando repeat ? describa brevemente qué tipo de uso práctico le daría



MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Objetivo: Adquirir destreza en el manejo de las herramientas, empezar interacción específica de contenidos geométricos dentro de los entornos, participación y construcción de conclusiones en comunidad.

Ficha #2

Actividad	Conclusiones o resultados
<p>Ejercicio #1</p> <p>Se entrega un grupo de figuras geométricas, triángulo, cuadrados, rectángulos para hacer desarrollo de las mismas en el entorno Blockly de manera colaborativa.</p> <p>Siguiendo las instrucciones brindadas resuelva.</p> <p>Tiempo: 40 minutos.</p>	<p>Simule el trazo de las figuras geométricas asignadas por el tutor</p> <p>Tiempo: 15 minutos</p> <p>Asignación de figuras:</p> <p>Grupo 1:</p> <p>Triángulo Equilátero (catetos=150)</p> <p>Rectángulo de alto 100 y ancho 300</p> <p>Hexágono de lado 60</p> <p>Grupo 2:</p> <p>Triángulo rectángulo isósceles (catetos=120)</p> <p>Rectángulo de alto 350 y ancho 100</p> <p>Pentágono de lado 60</p> <p>Tiempo: 25 minutos.</p>
<p>Ejercicio #2</p> <p>En el entorno de padlet interactiva</p> <p>Tiempo: 15 minutos.</p>	<p>Crea una tarjeta con estos datos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombres completos. 2. ¿en qué grupo participaste? 3. ¿cómo se resolvió la actividad? 4. ¿qué fue lo más difícil de resolver? <p>Tiempo: 15 minutos.</p>



MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Objetivo: Construcción de figuras geométricas a partir de instrucciones puntuales.

Fortalecimiento de uso de la herramienta Blockly y elementos del entorno computacional.

Mejoramiento del uso lógico y relacionado de las herramientas.

Relación directa de conceptos de clase en espacio de comunicación y construcción en comunidad.

Ficha #3

<p>Ejercicio #1 Se asignan distintos triángulos y rectángulos, se pide jugar con la construcción de dichas figuras en el entorno Blockly variando distintos elementos de las mismas según la asignación de medidas. Siguiendo las instrucciones brindadas resuelva. Tiempo 25 minutos.</p>	<p>Simule el trazo de las figuras asignadas por el tutor Tiempo: 10 minutos.</p> <hr/> <p>Asignación de medidas: A=100 B=200 C=50 Tiempo: 15 minutos.</p>
<p>Ejercicio #2 Guía de interacción según trabajo realizado, establecer relaciones y diferencias entre los trabajos realizados por los estudiantes. En el entorno de padlet interactiva. Tiempo: 30 minutos.</p>	<p>Socialización y discusión de procedimiento y resultados en Aula, preguntas orientadoras y participación de los estudiantes en solución de dudas e inquietudes. retroalimentación entre pares. Tiempo: 20 minutos.</p> <hr/> <p>Crea una tarjeta con estos datos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombres completos. 2. ¿qué bloques usaste? 3. ¿qué figuras construiste? 4. ¿qué fue lo más difícil de lo que hiciste? 5. Relaciona tus resultados con los conceptos vistos en clase de matemáticas y geometría. <p>Tiempo: 10 minutos.</p>



MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Objetivo: Afianzamiento de estructuras de programación a través de la construcción de figuras geométricas.

Construcción en comunidad de conclusiones y propuestas de solución.

Posicionamiento y orientación en el plano, construcción de secuencias de movimiento utilizando bucles.

Ficha #4

Actividad	Conclusiones y/o resultados
<p>Ejercicio #1</p> <p>Construcción secuencial de figuras geométricas, se dan instrucciones de diversas figuras identificando ángulos, lados y vértices, se pide a los estudiantes que complementen la información sobre distintas figuras. Relación entre construcción de algoritmos y cada una de las figuras, construcción de estructura general de algoritmo y variables involucradas de manera colaborativa. Construcción de diferentes figuras, cada equipo construye la figura asignada y socializa a sus compañeros el proceso realizado. Tiempo 55 minutos minutos.</p>	<p>Socialización y discusión sobre temas relacionados con ángulos, lados y consideraciones generales de cada figura planteada.</p> <p>Tiempo: 15 minutos.</p> <p>En Blockly, construcción de figuras asignadas es su secuencia, para esto se trabaja con los algoritmos resultado de la discusión conjunta y se establecen procedimientos adicionales para posicionamiento (X,Y) y orientación (ángulo de giro) del robot en cada construcción. Se asignan 4 casos en total, se trabaja inicialmente de forma colaborativa entre casos comunes y luego socialización entre casos distintos.</p> <p>Tiempo: 40 minutos</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Sede Medellín

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Objetivo: Aplicación de prueba de cierre.

Crear registro de conclusiones y aportes de los estudiantes.

Retroalimentación de la experiencia y cierre.

Ficha #5

Actividad	Conclusiones y/o resultados
Ejercicio #1 Aplicación de prueba de conducta de salida. Tiempo: 20 minutos	Con la guía de los tutores resuelva las preguntas de la prueba. Tiempo: 20 minutos.
Ejercicio #2 Construcción de conclusiones y retroalimentación de cierre. Tiempo 30 minutos.	Con la guía de los tutores aportar en el entorno Padlet sobre las temáticas allí consultadas. Es importante intercambiar su opinión y hacer aportes a conciencia como resultado de su participación en el taller. Crear tarjetas con la siguiente información: Nombre. Aporte según el tema.
Cierre de Taller y agradecimiento	Palabras de cierre a cargo de los tutores y agradecimientos a la institución y estudiantes por su participación.

Anexo C. Consentimiento informado

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Facultad de Ciencias
Sede Medellín



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Dirigido a estudiantes de la I.E.S.V.P. Medellín

Mediante la presente, se solicita su autorización para la participación de su hijo/hija/pupilo en estudios enmarcados en los Proyectos de Trabajo final de Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales: "Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo al fortalecimiento de competencias STEM¹ en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P." y "Didácticas para el aprovechamiento de herramientas robóticas en el fortalecimiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P.", conducidos por los docentes LUIS FERNANDO SANCHEZ PEREZ, JAIME LOZANO B. Y NEIDER VERGARA HUMANEZ, pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Dichos Proyectos tienen como objetivo(s) principal(es) "Estructurar diferentes componentes pedagógicos para un modelo que facilite el desarrollo de competencias STEM en estudiantes de secundaria a través del uso de robótica educativa en la I.E.S.V.P." y "Proponer una estrategia didáctica actualizada y coherente para los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación básica secundaria utilizando artefactos robóticos como herramienta de fortalecimiento de competencias STEM en la I.E.S.V.P." En función de lo cual se solicita su consentimiento informado para que su hijo/hija/pupilo haga parte de un grupo focal que recibirá capacitación en un lenguaje de programación y/o robótica (uso de piezas mecánicas y electrónicas) que realizará 6 sesiones de aproximadamente 45 minutos cada una con actividades como: competencias académicas, manipulación de piezas robóticas, diligenciamiento de formularios, evaluaciones, entrevistas orales, toma de fotografías, grabación de video y presentaciones en público dentro de la institución y serán realizadas dentro de las instalaciones de la institución educativa con la debida supervisión y acompañamiento de los materiales escolares durante las jornadas académicas normales.

Los alcances y resultados esperados de esta investigación son desarrollo de competencias STEM y mejora de sus conocimientos en ciencias exactas (matemáticas, geometría), interacción con el lenguaje de programación y/o las piezas robóticas como agentes de transformación de su zona de confort. La participación en este estudio no implica ningún riesgo de daño físico ni psicológico para su hijo/hija/pupilo, y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para garantizar la salud e integridad física y psíquica de quienes participan. Los datos recolectados, serán anónimos y de carácter privado y sólo se usarán para los fines científicos de la investigación. El Investigador Responsable del proyecto, la I.E.S.V.P. y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín aseguran la total cobertura de costos del estudio, por lo que la participación de su hijo/hija/pupilo no significará gasto alguno. Por otra parte, la participación en este estudio no implicará pago o beneficio económico alguno.

La participación en este estudio es completamente libre y voluntaria, y admite el derecho a negarse a participar o a suspender su participación cuando así se desee; la investigación ha sido autorizada por el Consejo de la Facultad de Ciencias si usted presenta dudas, o considere que se ha vulnerado algún derecho, comuníquese con la secretaría del programa en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Campus Veledor, Bloque 21 – Segundo Piso; Teléfono: 4309188 Ext. 46358 (<http://mescan.medellin.unal.edu.co>) o a través de correo electrónico: mescan@unal.edu.co.

LUIS FERNANDO
SANCHEZ PEREZ
Investigador
Responsable

NEIDER VERGARA
HUMANEZ
Investigador
Responsable

JAIME LOZANO B.
Investigador
Responsable

¹ STEM es el acrónimo que sirve para designar las disciplinas académicas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Se relaciona desde el English Science Technology Engineering and Mathematics. Este término sustituido para abarcar disciplinas relacionadas con ciencias exactas, ingeniería, ciencias y otras áreas.



Fecha _____

Yo _____, estudiante/Padre/Tutor(a) de _____, con base en lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente que mi hijo/hija/pupilo participe en las investigaciones **"Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramientas de apoyo al fortalecimiento de competencias STEM² en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P."** y **"Didáctica para el aprovechamiento de herramientas robóticas en el fortalecimiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P."**, conducidos por los docentes LUIS FERNANDO SANCHEZ PEREZ, JAIME LOZANO B. Y NEIDER VERGARA HUMANEZ, pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Ha sido informado(a) de los objetivos, alcances y resultados esperados de este estudio y de las características de la participación. Reconozco que la información que se provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y anónima. Además, esta no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio.

Ha sido informado(a) de que se pueda hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que es posible el retiro del mismo cuando así se desee, sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencias alguna por tal decisión.

De tener preguntas sobre la participación en este estudio, puedo contactar a la secretaría del programa en la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Campus Volador, Bloque 21 - Segundo Piso; Teléfono: 4309888 Ext. 46358 (<http://maescen.medellin.unal.edu.co>) o a través de correo electrónico: maescen@unal.edu.co.

Entiendo que una copia de este documento de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar al Investigador Responsable del proyecto al correo electrónico luisanchezper@unal.edu.co | jlozano@unal.edu.co | nvergarah@unal.edu.co, o al teléfono 312-239-2949 | 301-400-4310 | 320-532-8964.

Nombre y firma del
participante

NOMBRE
Investigador Responsable

NOMBRE
Investigador Responsable

NOMBRE
Investigador Responsable

² STEM es el acrónimo que sirve para designar los disciplinas científicas Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Se relaciona con el English Science, Technology, Engineering and Mathematics. Este término sustituido para alinear datos con los estándares curriculares relacionados con matemáticas, ciencias y otras áreas.

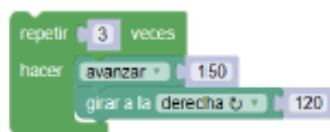
Anexo D. Una de las pruebas de herramienta realizadas

Realiza la construcción de las imágenes, y responde:

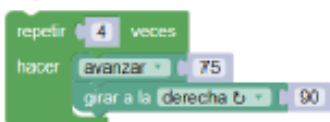
Este es nuestro primer nivel de complejidad:

1. ¿qué se muestra en la pantalla al ejecutar este bloque de código?
2. Intenta escribir el script como en los ejercicios de entrenamiento.
3. Varía los valores de las constantes y variables para observar el comportamiento de la tortuga; describe lo que sucede.

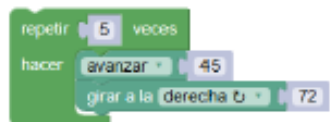
Bloque A



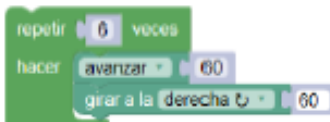
Bloque B



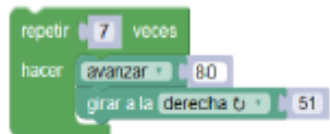
Bloque C



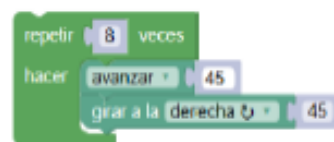
Bloque D



Bloque E



Bloque F



Bloque G



Bloque H



Un segundo nivel de complejidad:

4. ¿Cómo describirías la figura que se muestra en la pantalla al ejecutar este bloque de código?
5. Intenta escribir el script como en los ejercicios de entrenamiento.
6. Varía los valores de las constantes y variables para observar el comportamiento de la tortuga; describe lo que sucede.

Bloque I



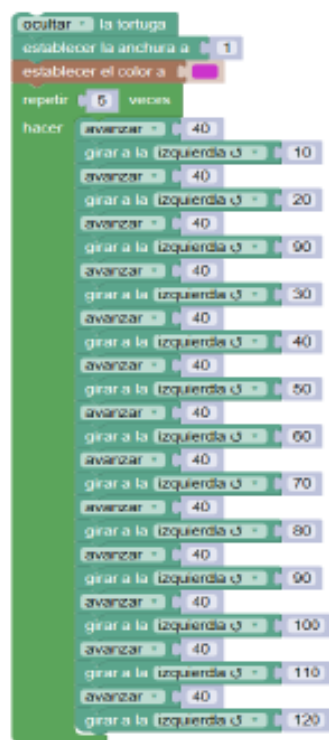
Bloque J



Bloque K



Bloque L



Anexo E. Evidencia de la ejecución



Figura 6. Momentos en la ejecución de la intervención